



Programa Argentino  
de Carbono Neutro

# Manual de Buenas Prácticas Ambientales para el Sector LÁCTEOS

Elaborado por



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
Argentina



Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

INTI

Secretaría de Industria  
y Desarrollo Productivo



Ministerio de Economía  
Argentina



Planta Industrial de Tecnología Láctea



Empresa agropecuaria



Foro de Innovación y Desarrollo  
de la Cadena Láctea Argentina





---

#### AUTORES

- » Verónica CHARLÓN
- » Claudia FALABELLA
- » Mariano MINAGLIA
- » Noelia NARDI
- » Livia NEGRI
- » María Belen PIROLA
- » Lorena RODRÍGUEZ
- » Erica SCHMIDT
- » María Paz TIERI
- » Rosalba BECKER



---

#### ADVERTENCIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Este documento fue desarrollado en el marco de acuerdos entre miembros de la mesa sectorial de Lácteos dentro del Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN) y el grupo de consultores sectorial otorgando la propiedad intelectual del mismo al Programa Argentino de Carbono Neutro. Este documento está disponible de manera gratuita a los diferentes actores productivos de la cadena sectorial bajo requerimiento expreso al PACN.

Ninguna parte de este documento puede ser cambiada o modificada. Este documento no puede ser duplicado o copiado en ninguna forma o para ningún objetivo con propósito comercial sin permiso expreso del PACN.

*Título del documento:* **Manual de Buenas Prácticas Ambientales para el sector Lácteos**


*Versión:* 1.0

*Válido desde:* Marzo 2023

---



## CONTENIDOS

 *Clickear sobre los títulos, subtítulos y/o números de páginas.*

p. 04 **¿QUÉ ENCONTRARÁN EN EL MANUAL?**

p. 05 **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS**

### capítulo

#### **Nº1 INTRODUCCIÓN**

- p. 06 **1.1** Sobre el Programa Argentino de Carbono Neutro
- p. 07 **1.2** Introducción al manual
- p. 08 **1.3** Sector lácteo en Argentina
- p. 09 **1.3\_1** *La complejidad de la cadena*
- p. 10 **1.4** Producción láctea y ambiente
- p. 13 **1.5** Gestión Ambiental: estrategias, herramientas y enfoques para la mejora
  - p. 13 **1.5\_1** *Diagnósticos: Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono*
  - p. 15 **1.5\_2** *Circularidad, un nuevo desafío de la lechería*
  - p. 17 **1.5\_3** *Producción Más Limpia (PML)*
  - p. 18 **1.5\_4** *Guías y Directrices: Objetivos de Desarrollo Sostenible y Global Reporting Initiative*
  - p. 20 **1.5\_5** *Buenas prácticas ambientales*

### capítulo

#### **Nº2 OBJETIVO Y ALCANCE**

- p. 22 **2.1** Objetivo del Manual de Buenas Prácticas Ambientales
- p. 22 **2.2** Alcance del manual

### capítulo

#### **Nº3 ESLABONES PRODUCTIVOS**

### capítulo

#### **Nº4 PRODUCCIÓN PRIMARIA**

- p. 27 **4.1** Buenas prácticas de alimentación
- p. 31 **4.2** Buenas prácticas de manejo del rodeo y reproducción
  - p. 32 **4.2\_1** *Genética*
- p. 33 **4.3** Manejo de excretas y purines
- p. 34 **4.4** Producción de alimentos
  - p. 34 **4.4\_1.** *Uso de agroinsumos para la protección del cultivo*
  - p. 35 **4.4\_2.** *Manejo integrado de plagas*

### capítulo

#### **Nº4 PRODUCCIÓN PRIMARIA**

- p. 36 **4.5** Uso eficiente de los recursos
  - p. 36 **4.5\_1** *Uso eficiente de la energía y energías renovables*
  - p. 36 **4.5\_2** *Uso eficiente del agua*
  - p. 36 **4.5\_3** *Biodiversidad*
- p. 37 **4.6** Buenas prácticas de pasturas, cultivos y usos del suelo para un aumento del secuestro o los sumideros de carbono

### capítulo

#### **Nº5 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

- p. 39 **5.1** Estudio de Unidades Funcionales
  - p. 41 **5.1\_1** *Operaciones comunes en los procesos de elaboración de productos lácteos*
  - p. 43 **5.1\_2** *Descripción de los procesos de elaboración*
- p. 50 **5.2** Utilización del agua en la industria láctea
- p. 52 **5.3** Características, gestión y tratamiento de efluentes y residuos
  - p. 53 **5.3\_1** *Características de los efluentes líquidos*
  - p. 54 **5.3\_2** *Tratamiento de los efluentes*
  - p. 57 **5.3\_3** *Gestión y disposición final de residuos sólidos*
- p. 58 **5.4** Energía
  - p. 59 **5.4\_1** *Uso Racional y Eficiente de la Energía*
  - p. 63 **5.4\_2** *Energías renovables*
- p. 65 **5.5** Logística y transporte
  - p. 67 **5.5\_1** *Oportunidades de mejora en la logística y el transporte*
- p. 68 **5.6** Selección de insumos y proveedores
- p. 69 **5.7** Valorización de subproductos
- p. 71 **5.8** Manejo Integrado de Plagas (MIP)

**p. 73 CONCLUSIÓN**

**p. 74 Abreviaturas**

**p. 76 Bibliografía**

**p. 82 Documentos de referencia**

**p. 85 ANEXO I.** Relación entre las buenas prácticas ambientales en sus diferentes dimensiones, GRI y ODS

**p. 90 ANEXO II.** Lista de chequeo

**p. 98 Equipo consultor**



## ¿QUÉ ENCONTRARÁN EN ESTE MANUAL?

### ↳ ÍNDICES INTERACTIVOS

Permiten acceder a los **CONTENIDOS** abordados, las **ILUSTRACIONES** y **TABLAS** con sólo **clickear sobre los títulos y números de páginas**.

Pág. **Ilustraciones**

p. 08 **#01.** *Interrelación existente entre las herramientas de la Mesa Láctea*

### ↳ BOTONERAS INTERACTIVAS

Ubicadas en el sector superior de los capítulos centrales, posibilitan volver al índice de **CONTENIDOS** y seleccionar los inicios de los **CAPÍTULOS 1 al 5**. **Clickear sobre los títulos**.

Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

### ↳ ABREVIATURAS

Referencias en cada página de las abreviaturas utilizadas.

[IPCC]

Panel Intergubernamental para el Cambio Climático

[N<sub>2</sub>O]

Óxido nitroso

### ↳ BUENAS PRÁCTICAS

Se identifica en el contenido con flechas y uso de cursiva.

A continuación se detallan algunas **buenas prácticas** en cuanto a su uso:

- *Utilizar productos de uso agropecuario de bajo potencial de toxicidad para el ser humano, que generen el menor impacto ambiental y a la vez sean efectivos y selectivos con las plagas.*

### ↳ MATERIAL COMPLEMENTARIO

Links a la **BIBLIOGRAFÍA** y **DOCUMENTOS DE REFERENCIA**. Se identifican cromáticamente dentro del contenido.

**Clickear sobre la referencia a la cita** para acceder a la referencia del material citado.

En base a los recursos naturales y terrestres existentes actualmente, se prevé que la producción de leche aumentará un 1,8 % anual (a 1.060 MTM para el 2031) durante la próxima década, más rápido que la mayoría de los otros principales productos agrícolas (*OECD-FAO, 2022*).

Asimismo, en la **BIBLIOGRAFÍA** podrán retomar al capítulo y/o página donde se encuentra citado el contenido, **clickando sobre el nombre del capítulo correspondiente**.

*Producción primaria*

**ABS.** 2022. Información no publicada aportada por la empresa ABS. Buenos Aires, Argentina.





Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance


Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

**ÍNDICE DE  
ILUSTRACIONES  
Y TABLAS**

 *Clickear sobre los títulos  
y/o números de páginas.*

Pág.	<b>Ilustraciones</b>
p. 08	<b>#o1.</b> <i>Interrelación existente entre las herramientas de la Mesa Láctea</i>
p. 10	<b>#o2.</b> <i>Cadena de valor del complejo lechero</i>
p. 11	<b>#o3.</b> <i>Desafíos y contexto del sector lácteo</i>
p. 11	<b>#o4.</b> <i>Emisión de GEI en la Ganadería</i>
p. 13	<b>#o5.</b> <i>Inventario GEI en Argentina</i>
p. 17	<b>#o6.</b> <i>Economía circular</i>
p. 18	<b>#o7.</b> <i>Gestión sostenible</i>
p. 19	<b>#o8.</b> <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas</i>
p. 19	<b>#o9.</b> <i>Directrices Global Reporting Initiative (GRI)</i>
p. 23	<b>#o10.</b> <i>Unidades funcionales alcanzadas por el presente Manual</i>
p. 25	<b>#o11.</b> <i>Eslabones de la cadena láctea</i>
p. 26	<b>#o12.</b> <i>Fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en la producción primaria de leche</i>
p. 40	<b>#o13.</b> <i>Esquema de elaboración de los procesos productivos de las unidades funcionales estudiadas</i>
p. 44	<b>#o14.</b> <i>Etapas de proceso, entradas y salidas en la elaboración de Leche Larga Vida</i>
p. 46	<b>#o15.</b> <i>Etapas de proceso, entradas y salidas en la elaboración de Leche en Polvo</i>
p. 49	<b>#o16.</b> <i>Etapas de proceso, entradas y salidas en la elaboración del Queso Mozzarella</i>
p. 52	<b>#o17.</b> <i>Pirámide de la gestión de efluentes y residuos</i>
p. 55	<b>#o18.</b> <i>Esquema de un sistema de flotación por aire inducido (IAF)</i>
p. 55	<b>#o19.</b> <i>Esquema de un sistema de flotación por inyección de aire disuelto (DAF)</i>
p. 56	<b>#o20.</b> <i>Esquema clásico de lagunas de depuración</i>
p. 56	<b>#o21.</b> <i>Esquema de un sistema de barros activados</i>
p. 71	<b>#o22.</b> <i>Esquema de los subproductos obtenibles en el procesamiento del lactosuero</i>
<hr/>	
	<b>Tablas</b>
p. 27	<b>#o1.</b> <i>Principales estrategias de mitigación de GEI en la actividad primaria</i>
p. 42	<b>#o2.</b> <i>Principales aspectos ambientales de las operaciones</i>
p. 50	<b>#o3.</b> <i>Principales aspectos ambientales vinculados a la elaboración de las unidades funcionales</i>
p. 58	<b>#o4.</b> <i>Resumen de residuos generados en la industria láctea</i>
p. 59	<b>#o5.</b> <i>Resumen de las operaciones que consumen más energía en la industria láctea</i>

Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

# INTRODUCCIÓN

## 1.1

### Sobre el Programa Argentino de Carbono Neutro

Este documento ha sido elaborado en el marco del **Programa Argentino de Carbono Neutro (PACN)**<sup>1</sup>. El PACN es una iniciativa de naturaleza privada impulsada por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, la Bolsa de Cereales y Productores de Bahía Blanca, la Bolsa de Comercio de Rosario, la Bolsa de Cereales de Córdoba, la Bolsa de Comercio de Santa Fe, la Bolsa de Cereales de Entre Ríos y la Bolsa de Comercio de Chaco.



Bolsa de Cereales



B C C B A  
Bolsa de Cereales de Córdoba



Programa Argentino de Carbono Neutro



BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO



BCSF

El PACN tiene como objetivo inicial lograr el mapeo ambiental de los alimentos, bebidas y bioenergías argentinas de exportación y facilitar mediante **Manuales Sectoriales de Cálculo de Balance de Carbono** (*guía práctica*) y de **Buenas Prácticas Ambientales** (*guía de gestión*), armonizados a las metodologías y estándares internacionalmente aceptados, la certificación ambiental de los productores y exportadores nacionales con la meta final de alcanzar la carbono neutralidad de las cadenas agroindustriales nacionales. De esta manera, se busca mejorar la performance ambiental de los sistemas productivos, potenciar su aporte a la mitigación del cambio climático y al desarrollo sustentable, como así también lograr cumplimentar con los requerimientos de acceso a los principales mercados de exportación alcanzando mayor competitividad internacional. Las acciones y buenas prácticas ambientales derivadas del desarrollo y la implementación de los Manuales están alineadas con los *Objetivos del Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS)* y con la *Iniciativa de Reporte Global o Global Reporting Initiative (GRI)*.

Desde un enfoque colaborativo, tanto técnico como presupuestario a nivel de cadenas de valor, **el PACN se implementa mediante mesas sectoriales**

[GRI]  
Global Reporting Initiative  
[ODS]  
Objetivos de Desarrollo Sostenible  
[PACN]  
Programa Argentino de Carbono Neutro

<sup>1</sup> <https://carbononeutro.com.ar/>



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



de adhesión voluntaria conformadas por empresas, productores, grupos y/o asociaciones/cámaras sectoriales (todos actores de carácter privado) con representatividad geográfica a nivel nacional, **liderados por un grupo consultor seleccionado mediante convocatoria pública.**

Todos los participantes de la mesa sectorial con los cuales se construyen y validan, como casos testigos, los análisis de ciclo de vida, los manuales sectoriales y las herramientas de cálculo, son miembros del PACN. Terminado el proceso de desarrollo, el PACN pone a disposición los manuales y herramientas a todos los agentes de la cadena con el objetivo de producir un efecto derrame a nivel nacional de la adopción e implementación, logrando trazabilidad uniforme de la información ambiental.

Mediante la certificación posterior del balance de carbono, el PACN cede sellos acreditativos a los fines de comunicar la gestión ambiental tanto negocio a negocio (del inglés *business-to-business* o *B2B*) como negocio a consumidor o B2C (del inglés *business-to-consumer*).

Particularmente, para que las estrategias que se pretenden implementar para alcanzar la carbono neutralidad en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos lácteos sean convenientes, oportunas y efectivas desde el punto de vista económico, requieren también una estrategia permanente de medición y verificación con una mirada de largo plazo. Esta estrategia debe ser asistida por procesos iterativos, retroalimentados por cálculos sucesivos de huellas de carbono en períodos extendidos de tiempo (años) que permitan verificar la eficacia, validez y precisión de las acciones de mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) adoptadas por los miembros del PACN.

De esta manera el **PACN busca promover la mejora de la práctica de gestión operativa y de información ambiental de los alimentos, bebidas y bioenergías en Argentina** dentro del paradigma productivo climáticamente inteligente haciendo partícipe a cada productor y exportador en su gestión ambientalmente eficiente.

## 1.2

### Sobre el Programa Argentino de Carbono Neutro

El Manual es parte de un paquete tecnológico que incluye el **Calculador**, el **Manual de Cálculo** de dicho Calculador y el **Manual de Buenas Prácticas Ambientales** que fueron desarrollados especialmente con la finalidad de cumplir los objetivos propuestos en el PACN. Estos tres productos funcionan de manera integrada, sistémica y retro alimentándose.

[B2B]

*Business-to-business*  
(Negocio a negocio)

[B2C]

*Business-to-consumer*  
(Negocio a consumidor)

[GEI]

*Gases de Efecto Invernadero*

[PACN]

*Programa Argentino de Carbono Neutro*

Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

**Ilustración 01.** Interrelación existente entre las herramientas de la Mesa Láctea-PACN



## 1.3

### Sector lácteo en Argentina

81 %  
VACA

15 %  
BÚFALA

4 % CABRA, OVEJA  
Y CAMELLA combinadas

La leche es uno de los productos agrícolas de mayor producción y valor nutricional en el mundo, y los productos lácteos son fuentes vitales de nutrientes que proporcionan medios de subsistencia a millones de personas en la cadena de valor láctea. **La producción mundial de leche** corresponde, aproximadamente, en un 81 % a la leche de vaca, un 15 % leche de búfala y un 4 % leche de cabra, oveja y camella combinadas. La creciente demanda mundial de productos lácteos y el impulso constante para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de los sistemas, han dado como resultado una rápida consolidación y expansión de la industria láctea. En base a los recursos naturales y terrestres existentes actualmente, se prevé que la producción de leche aumentará un 1,8 % anual (a 1.060 MTM para el 2031) durante la próxima década, más rápido que la mayoría de los otros principales productos agrícolas (*OECD-FAO, 2022*).

Desde inicios de la década del 90, el **sector lechero argentino** evolucionó de manera significativa, constituyéndose en uno de los complejos agroalimentarios más importantes y dinámicos dentro de la economía argentina, siendo considerado como uno de los principales por su distribución territorial y generación de empleo, lo cual lo constituye en un motor fundamental para las economías regionales, donde conviven grandes, medianas y pequeñas empresas de producción primaria e industrial. En los últimos 25 años, **Argentina ha evolucionado desde una lechería de mercado interno a una creciente inserción internacional** con una alta diversificación del destino de sus exportaciones. Si bien no se encuentra entre los 10 países que más producen en el mundo, se ubica entre los principales exportadores de leche (16°), y con una proyección a ser el tercer exportador mundial de leche en polvo. Asimismo, se prevé que el comercio de productos lácteos se expandirá de unos pocos países exportadores importantes a muchos países importadores dispersos (*OECD-FAO, 2022*).



Contenidos

**Introducción**

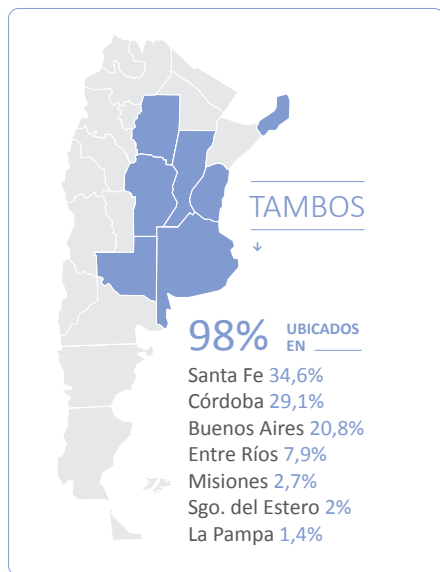
Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



El sector lácteo está compuesto por una cadena de valor que cuenta con una alta complejidad. El sector primario produce leche cruda, materia prima para la producción industrial de leche fluida y otros productos lácteos. En esta etapa se definen las características principales de la leche cruda en lo que respecta a su calidad composicional (grasas, proteínas, lactosa y sales) e higiénico-sanitaria (bacterias, células somáticas). Estas características tienen una influencia directa en el precio pagado al productor por dicha materia prima. Este es un sector atomizado, actualmente constituido por **10.076 tambo**, los cuales presentan heterogeneidades en cuanto a la **distribución geográfica** y al modelo productivo (OCLA, 2022). Según OCLA (2022), el 98% de los establecimientos están ubicados en las provincias de Santa Fe (34,6%), Córdoba (29,1%), Buenos Aires (20,8%), Entre Ríos (7,9%), Misiones (2,7%), Santiago del estero (2%) y La Pampa (1,4%).

### 1.3\_1 La complejidad de la cadena

A su vez, los productores tamberos presentan diferencias respecto a cuáles son los modelos productivos que implementan de acuerdo a la intensidad en el uso del capital y de la tierra. En particular, se distinguen tres tipos de sistemas productivos: los «**sistemas pastoriles**» (cobraron mayor relevancia en la década del '80, con menor inversión en capital fijo y variable y más asociados a la estacionalidad en la disponibilidad de forrajes para el alimento del ganado), los «**sistemas semipastoriles**» (los más utilizados en el país, altamente dependientes de la conservación de forraje, con encierre periódico), y los «**sistemas estabulados**» (mantienen al ganado dentro de un galpón todo el año, presentan altas inversiones en capital, dependen de una red de proveedores estable para el suministro de insumos y alimento). Aunque durante los últimos años de la década del '90 cayó abruptamente la cantidad de tambos (4.000 aproximadamente desde 1998), la producción total de leche cruda en Argentina se mantuvo alrededor de los 9.500-10.000 millones de litros anuales. El mantenimiento del nivel de producción logrado, con una menor cantidad de tambos, puede ser explicado por el aprovechamiento de economías de escala, el uso de instalaciones más tecnificadas, y por un aumento de la eficiencia media por tambo y por vaca. En este mismo sentido, se verificó un proceso de segmentación de la producción primaria en dos grupos, uno de gran eficiencia, con fuertes inversiones de capital, y otro de menor eficiencia, más trabajo intensivo y con un menor aprovechamiento de economías de escala de producción, que fue el que mayores problemas económico-financieros enfrentó. Muchos de estos últimos tamberos abandonaron el sector.

En la **industrialización** se lleva a cabo el procesamiento de la leche cruda para la elaboración de los diferentes productos lácteos: leche fluida -principalmente pasteurizada, pero también esterilizada y chocolatada- y otros productos lácteos. En particular, la **leche fluida pasteurizada** es un bien con amplios requisitos de calidad, sin grandes posibilidades de diferenciación. Mientras que la elaboración de quesos, igualmente exige buena calidad de materia prima pero es un producto con un potencial de diferenciación muy grande. En la **industria quesera** aún se utiliza tecnología tradicional con mano



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

**685**  
INDUSTRIAS  
LÁCTEAS  
procesan  
**28,5**  
MILLONES DE  
LECHE X DÍA

de obra intensiva, con calidad de producto variable y se concentra en pequeñas y medianas empresas productoras. La **leche en polvo** también requiere una elevada escala de producción y tiene alta complejidad técnica, por lo que se limita a una acotada cantidad de empresas productoras.

El **sector industrial lácteo** de las seis provincias relevadas es muy heterogéneo ya que conviven simultáneamente empresas grandes con medianas y pequeñas que presentan diferencias muy marcadas entre sí respecto de la tecnología utilizada. El mismo está conformado por **685 industrias lácteas**, que son abastecidas por 9.249 tambos. Las mismas procesan alrededor de **28,5 millones de litros de leche por día** y dan ocupación en forma directa a 19.620 empleados y en forma indirecta, a más de 100.000, en el eslabón industrial de la cadena láctea. Dentro del grupo de las **pequeñas industrias**, el 38% son micro pymes que procesan menos de 1.000 litros de leche por día e industrializan el 2,3% del total de la leche. Por su parte, las medianas empresas procesan el 37% y las grandes el 60,7%. De las **685 plantas industriales**, **casi el 90% elaboran quesos y el 10% restante elaboran otros productos** tales como yogures, leche en polvo, suero en polvo, postres, crema, manteca, dulce de leche y flan (MAGyP, 2019).

*Ilustración 02. Cadena de valor del complejo lechero.*



## 1.4

### Producción láctea y ambiente

A nivel global, se espera que la demanda de proteína de origen animal se incremente de manera constante debido a distintos factores al aumento de la población mundial y a los procesos de mejora económica y urbanización en Asia. Por otra parte, el debate sobre la alimentación mundial pone su mirada sobre la producción pecuaria, no sólo por sus efectos ambientales, sino también por la competencia por recursos considerados escasos por la degradación del suelo, la disminución de la biodiversidad y la contaminación del agua y del aire (Steinfeld et al., 2006; Thornton y Gerber, 2010; Arelovich et al., 2011; Modernel et al., 2013; Faverin et al., 2019).





Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

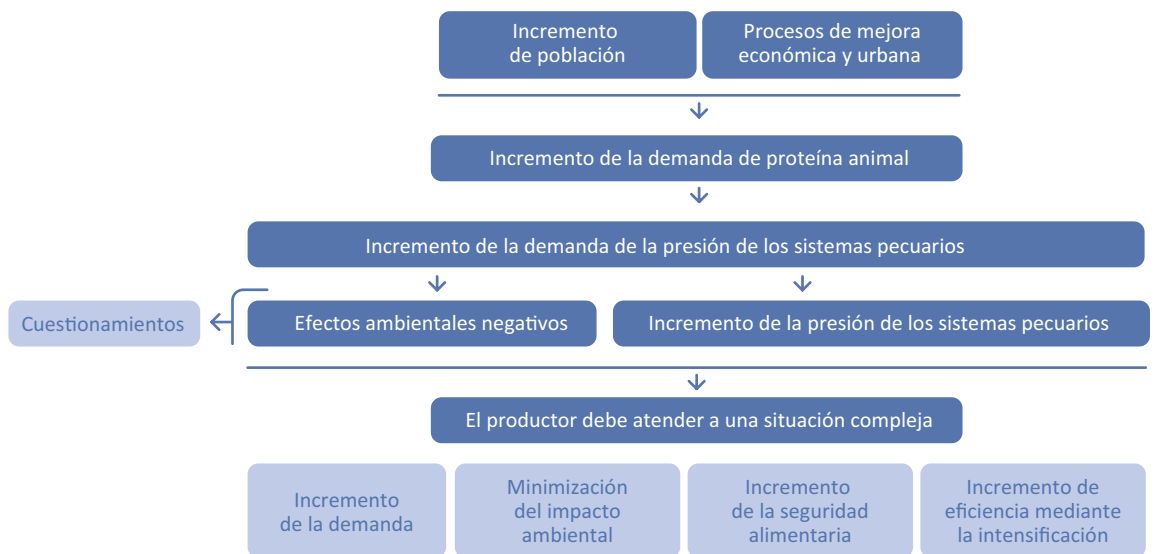
Producción primaria

Producción industrial

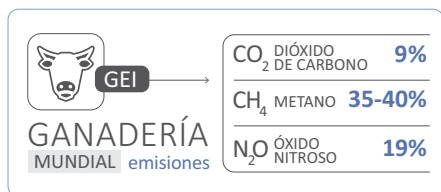
Conclusión

Por tanto, si bien el incremento de demanda puede ser favorable para países como Argentina, la producción animal transita una situación compleja, dada por el desafío de atender una demanda creciente de productos de origen animal con el compromiso de disminuir el impacto ambiental de su producción mejorando la eficiencia productiva con pocas posibilidades de aumentar las superficies y manteniendo un compromiso de conservación ambiental.

**Ilustración 03.** Desafíos y contexto del sector lácteo



Los rumiantes desempeñan un papel clave en la seguridad alimentaria por la capacidad única que tienen para convertir recursos vegetales que los humanos no podrían consumir en proteína de origen animal de alta calidad (Gill et al., 2010; Dijkstra et al., 2013; Herremans et al., 2020). Sin embargo, ese proceso va acompañado por una contribución directa a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). En los últimos años, los GEI han ganado la atención internacional debido a su efecto sobre el clima mundial (IPCC, 2018). La producción ganadera, ha sido considerada como uno de los principales contribuyentes de GEI, así como a la degradación de la tierra y la deforestación (Bragaglio et al., 2018). Según la FAO, la ganadería mundial sería responsable del 9% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, del 35-40% de las emisiones de CH<sub>4</sub> y de aproximadamente el 19% de las de N<sub>2</sub>O (Steinfeld et al., 2006; Faverin et al., 2019). Comparado con el CO<sub>2</sub>, que es un contaminante climático de larga duración (hasta 200 años de presencia en la atmósfera), el CH<sub>4</sub> es de corta duración, pero atrapa 27,2 y 29,8 veces más calor que el CO<sub>2</sub> a 100 años, después de haber sido libreado al aire, para el caso del CH<sub>4</sub> no fossil y el CH<sub>4</sub> fósil, respectivamente. Por lo tanto, es clave reducir los impactos negativos en el clima por parte de este GEI. La misma situación ocurre para el caso del N<sub>2</sub>O, cuyo potencial de calentamiento global es 296 veces mayor que el del CO<sub>2</sub>, lo que lo convierte en un potente GEI (IPCC, 2001).



**Ilustración 4.** Emisión de GEI en la Ganadería

[CH<sub>4</sub>]  
Metano  
[CO<sub>2</sub>]  
Dióxido de Carbono  
[GEI]  
Gases de Efecto Invernadero

[IPCC]  
Panel Intergubernamental para el Cambio Climático  
[N<sub>2</sub>O]  
Óxido nitroso

Las consecuencias ambientales de la ganadería lechera son una preocupación pública que se encuentra en aumento (OCDE, 2018), y recibe cada vez más prioridad en las agendas políticas, sociales y económicas de los diferen-



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

tes países (Capper et al., 2009). Los sistemas productivos de mayor escala y más intensivos han llevado a una creciente preocupación sobre el exceso de nutrientes y el bienestar animal (Van Amburgh et al., 2008). En un contexto mundial de necesidad de lograr al mismo tiempo seguridad alimentaria y protección ambiental, la producción animal sostenible cobra protagonismo, demandando a la ciencia y a la tecnología un conocimiento más profundo, para evaluar el impacto ambiental que provocan los diversos modelos agropecuarios al modificar el manejo de los recursos en la búsqueda de una mayor eficiencia productiva. En base al concepto de desarrollo sostenible, el sector lácteo debe producir considerando la facultad de satisfacer las necesidades humanas en el tiempo presente, sin que ello implique comprometer la satisfacción de necesidades de las futuras generaciones. En este contexto, uno de los desafíos a futuro que enfrenta la ganadería será el de mantener un equilibrio entre productividad, seguridad alimentaria y preservación del ambiente (Rojas-Downing et al., 2017; Faverin et al., 2019)

Desde los años 90, las emisiones de Argentina se han incrementado lenta, pero sostenidamente, y los sectores de energía y producción agropecuaria fueron los que más contribuyeron a las emisiones de GEI (Climate Transparency, 2017). Si bien Argentina es responsable de un pequeño porcentaje de las emisiones globales de GEI (0,76%) y se ubica en el puesto 19 entre los países emisores (Friedrich et al., 2017; Faverin et al., 2019), al ratificar la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (CMNUCC), Argentina asumió la obligación de informar todo lo relevante para el logro de los objetivos de la misma, en particular aquello relacionado con sus inventarios nacionales de GEI y programas nacionales que contengan medidas para disminuir las emisiones y mitigar el cambio climático. El sector ganadero nacional, y particularmente la producción bovina de base pastoril, es considerada responsable de la mayor parte de las emisiones de GEI dentro del mismo. Si bien el sector energía es el mayor contribuyente a las emisiones de GEI a nivel nacional, según el inventario nacional del año 2018, el sector agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra contribuye con 39% del total de las emisiones nacionales y el ganado es responsables del 40% de estas emisiones, principalmente a través de CH<sub>4</sub> entérico seguido por el óxido nitroso y el dióxido de carbono (MAyDS 2021, 2022). Al mismo tiempo, a través de la Resolución 51/2019, Argentina adhirió a la **“Declaración de Rotterdam”**, documento que impulsa al desarrollo sostenible del sector lechero. Esta declaración fue formulada en 2016 por la FAO y Federación Internacional de Lechería (FIL). El documento impulsado por las entidades compromete a la lechería con objetivos de desarrollo sostenible, ya que la considera un sector con un gran número de personas involucradas.

**Existen diversos impactos ambientales asociados a la cadena láctea, pero el punto crítico está en la producción primaria** (IDF, 2009; González-García et al., 2013; Guerci et al., 2013; Chen y Holden, 2018). Aunque la emisión CH<sub>4</sub> es un motivo de preocupación a nivel mundial, debido a que es uno de los principales GEI, la problemática ambiental relacionada al nitrógeno (N) también debe ser considerada (Tamminga, 1992; Ledgard et al., 2019).

[CH<sub>4</sub>]

Metano

[CO<sub>2</sub>]

Dióxido de Carbono

[CMNUCC]

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

[GEI]

Gases de Efecto

Invernadero

[FIL]

Federación Internacional de Lechería

[N<sub>2</sub>O]

Óxido nitroso

[N]

Nitrógeno

Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

## 1.5

### Gestión Ambiental: estrategias, herramientas y enfoques para la mejora

Las opciones con gran potencial de mitigación de GEI en los sistemas ganaderos, se basan en mejorar el manejo del pastoreo, aumentar la producción primaria neta y de las reservas de carbono en el suelo (secuestro de carbono), reducir las emisiones de N<sub>2</sub>O de los fertilizantes y las excretas, mejorar la gestión del estiércol y utilizar alimentos de mayor calidad. En el caso de las emisiones de GEI por unidad de producto (intensidad de emisión), su reducción puede acompañar a las reducciones absolutas de GEI, siempre que se aplique al mismo tiempo un manejo adecuado para limitar la producción total (Paterson y Holden, 2019; Tieri y Faverin, 2022).



Ilustración 5. Inventario GEI en Argentina

El inventario de GEI de la Argentina (Cuarto Informe Bienal de actualización - IBA 4-, 2022), informado por la Dirección Nacional de Cambio Climático, determinó que el 51% de las emisiones del país están vinculadas al sector energético; el 39% a la agricultura, ganadería y silvicultura y otros usos de la tierra; el 6% a la industria y el 4% restante a los residuos. Estos datos estimados en función a las Directrices del IPCC de 2006 con perfeccionamiento de 2019 incluyen “todas las fuentes de emisiones y absorciones para las cuales la información disponible permitió realizar una estimación acorde a los principios de calidad de elaboración del inventario”<sup>2</sup>(Moreira Muzio, 2019; pág. 14).

#### 1.5\_1 Diagnósticos: Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono

Existe una demanda creciente por cuantificar las emisiones y capturas de los GEI para la confección de los informes nacionales (como parte de los compromisos asumidos por los gobiernos internacionalmente), que estimulen prácticas mejoradas donde se contemplen posibles sinergias y compensaciones entre la producción de los alimentos, la resiliencia de los sistemas productivos y la mitigación de GEI (Olander et al., 2014; Faverin et al., 2019). Sin embargo, la medición de GEI a campo para la identificación y monitoreo de prácticas que puedan contribuir a la reducción de GEI es muchas veces costosa y difícil de extrapolar a diferentes situaciones. Para dichos casos, las metodologías o herramientas de monitoreo de GEI pueden brindar diferentes estimaciones y predicciones para distintos propósitos, y condiciones espaciales y temporales (e.g. IPCC, 2006; Crosson et al., 2011; Faverin et al., 2019).

La demanda creciente por producir de manera sustentable, que ha devenido en distintas políticas e iniciativas sobre las cadenas de producción, genera la necesidad de realizar evaluaciones a nivel de establecimiento o por **Análisis de Ciclo de Vida (ACV)** que permiten identificar “puntos críticos” y contaminantes (Biswas et al., 2010; Valdivia et al., 2013; McClelland et al., 2018).

[ACV]  
Análisis de Ciclo de Vida  
[GEI]  
Gases de Efecto Invernadero  
[IPCC]  
Panel Intergubernamental para el Cambio Climático

<sup>2</sup> [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario\\_de\\_gei\\_de\\_2019\\_de\\_la\\_republica\\_argentina.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario_de_gei_de_2019_de_la_republica_argentina.pdf)

<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/3er%20Informe%20Bienal%20de%20la%20Republica%20Argentina.pdf>



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



El pensamiento de ciclo de vida permite abordar desde una perspectiva sistémica la producción de bienes y servicios en todo su ciclo de vida como sistemas-productos, en los que se integran aspectos ambientales, sociales y económicos. El **ACV** es una aproximación holística que permite evaluar los impactos ambientales de un producto, proceso o servicio generados durante su ciclo de vida, es decir, desde la adquisición de las materias primas, el proceso de producción, el uso, el reciclado y su disposición final (ISO, 2006; Roy et al., 2009; Faverin et al., 2019). Es un proceso objetivo que permite evaluar las cargas ambientales y sociales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía, como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental y social. El ACV es una metodología que contiene los requisitos de la economía circular, y puede ser utilizada como herramienta de gestión ambiental para analizar el impacto de un proceso, un producto o una organización. Uno de esos impactos es la generación de emisiones de GEI.

Con una mayor conciencia del cambio climático, el concepto de la **Huella de Carbono (HC)** de los productos, se ha vuelto cada vez más popular y se ha convertido en un término ampliamente utilizado en los últimos años a modo de un indicador asociado al efecto de calentamiento global (Moss et al., 2008; Wiedmann, 2009). La HC representa la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto (IRAM-ISO, 2019). Las emisiones de GEI contribuyen al cambio climático mediante la aceleración del calentamiento global (ISO, 2006). Se denomina HC porque todos los GEI distintos del CO<sub>2</sub> son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global (PCG). Su alcance varía desde una mirada sencilla que contempla sólo las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, a más complejas y asociadas al ciclo de vida completo de un producto, desde las materias primas utilizadas hasta el desecho final como residuo. Esta metodología brinda un punto de referencia y permite identificar ineficiencias y estrategias a implementar de la gestión del carbono. **Para calcular la HC se utiliza el ACV.**

EMISIONES

**GEI**

contribuyen al  
CAMBIO  
CLIMÁTICO

↓  
mediante la  
aceleración del  
calentamiento  
global

[ACV]

Análisis de Ciclo de Vida

[CO<sub>2</sub>]

Dióxido de Carbono

[CO<sub>2</sub>eq]

Dióxido de Carbono

Equivalente

[IRAM]

Instituto Argentino de Normalización y Certificación

[GEI]

Gases de Efecto

Invernadero

[PCG]

Potencial de Calentamiento Global

En el caso de la cadena láctea, se deben considerar las emisiones generadas por los diferentes insumos ingresados al sistema de producción primaria (tambo), las emisiones directas e indirectas generadas dentro del mismo, hasta la tranquera, las emisiones causadas por el transporte hasta la planta industrial y las emisiones obtenidas durante el procesamiento de la leche cruda para la obtención los diferentes productos finales de interés.

**Conocer la cantidad de GEI que se emite durante la generación de un producto sirve como punto de partida para una diversidad de acciones.** Puede contribuir a la mitigación del cambio climático, mejorar la forma en que hacemos uso de los recursos naturales y/o aumentar el valor agregado de los productos a través de las ecoetiquetas. Sin embargo, con dicho indicador, no se está considerando la capacidad que puede tener la ganadería en la incorporación o secuestro de carbono. Tanto el estrato herbáceo (a través de la fotosíntesis) como el suelo, también forman parte del sistema ganadero y, a



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



través del secuestro de carbono, mitigan gran parte de todas esas emisiones, dependiendo del manejo que se realice. El secuestro de carbono se refiere a los cambios en los contenidos de carbono en el suelo, y el mismo puede verse afectado por los cambios en el uso de la tierra y por los distintos sistemas de manejo aplicados en el establecimiento o predio. Por esto mismo, además de evaluar la HC, considerando solamente las emisiones generadas, se debe considerar el secuestro potencial de carbono del suelo y analizar el balance de carbono a nivel de sistema, teniendo en cuenta también las entradas, y siendo consciente del ciclo del carbono.

### **1.5\_2 Circularidad, un nuevo desafío de la lechería**

Desde los procesos de vida del animal hasta los de la regeneración del planeta, lo circular supone una mirada de la sustentabilidad anclada en el manejo sostenible de los recursos naturales, el uso óptimo de los subproductos y la minimización de los desperdicios. Este modo de relación pone también, en primer plano, la asociación-colaboración en diferentes niveles para su desarrollo global.

Se trata de transitar desde una concepción lineal de las relaciones con el medio basada en "extraer, transformar, descartar" que está llegando a sus límites físicos, hacia una redefinición de los vínculos que focalice el aprovechamiento de los recursos con reducción, reutilización y reciclaje de los elementos. Este nuevo modelo circular resignifica la construcción del capital económico, ambiental y social.

En una gestión de **economía circular (EC)**, los recursos se mantienen en uso durante el mayor tiempo posible, extrayéndose el máximo valor de ellos mientras están en uso, y los materiales y recursos se recuperan y regeneran al final de cada vida útil. Los principios clave de una economía circular son: preservar y mejorar el capital de la naturaleza, optimizar el rendimiento de los recursos y fomentar la eficacia del sistema.

La producción industrial de alimentos tiene un impacto sobre el medio natural a través de todo el ciclo desde la explotación y transformación de materias primas hasta el uso y eliminación por parte de los consumidores finales (*Baldwin, 2009*). La industria alimentaria es el sector de la producción que tiene como finalidad transformar y conservar materiales y productos muy diversos destinados a la alimentación humana, es un sector muy variado, ha demostrado un rápido crecimiento y desempeña un papel de suma importancia en el desarrollo económico en todo el mundo.

La industria alimentaria depende directamente del ambiente para garantizar un suministro de materias primas que permita obtener productos libres de contaminantes y aptos para el consumo humano. Debido al amplio proceso de elaboración de un gran volumen de materiales, la capacidad de repercutir en el medio ambiente es considerable (*Schmidt, 2020*).

Como ya se ha mencionado anteriormente, la cadena láctea, en particular,





Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

conforma uno de los complejos agroalimentarios más importantes y dinámicos dentro de la economía argentina, siendo considerada como una de las principales por su distribución territorial y generación de empleo, con lo cual se constituye en un motor fundamental para las economías regionales donde conviven grandes, medianas y pequeñas empresas de producción primaria e industrial (*Mancuso y Terán, 2008*).

La industria láctea ha experimentado un importante crecimiento en la mayoría de los países en todo el mundo debido a que la demanda de leche y productos lácteos ha aumentado en forma constante, consecuentemente la cantidad de efluentes generados también se ha incrementado.

Este tipo de industria se basa en el procesamiento de leche cruda en diversos tipos de productos, por ejemplo: yogur, helados, manteca, quesos, postres, leche en polvo, entre otros y dependiendo del tipo de producto elaborado las características de la contaminación varían considerablemente (*Carvalho, et al. 2013*). En el caso de las industrias lácteas *la contaminación se caracteriza por ser de tipo orgánica y biodegradable con una generación de efluentes líquidos que tienen rápida tendencia a la fermentación por la conversión de lactosa a ácido láctico* (*Beldoménico, et al. 1992*).

A nivel del sector industrial lácteo, se pueden mencionar diversas **iniciativas tendientes a minimizar la contaminación en origen** tal es el caso de aplicación de herramientas de gestión ambiental como así también una búsqueda de alternativas para poder agregar valor y aumentar la sustentabilidad de la actividad. En este sentido existen numerosos ejemplos de industrias en distintos países que aplican tecnologías y procesos avanzados que permiten agregar valor a sus efluentes segregando por una parte una corriente de agua en condiciones de ser volcadas al ambiente y por otro lado una fracción de sólidos residuales que pueden ser valorizados con la finalidad de obtener otros productos secundarios tales como bioenergía o biofertilizantes (*FIL - IDF, 2019*).

En este contexto es válido mencionar la importancia que ha cobrado el auge de la EC (*Ilustración 6*) cuyo objetivo principal es lograr la mayor eficiencia de los recursos, menor demanda de nuevos materiales y generación de nuevos empleos a nivel de los territorios.



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

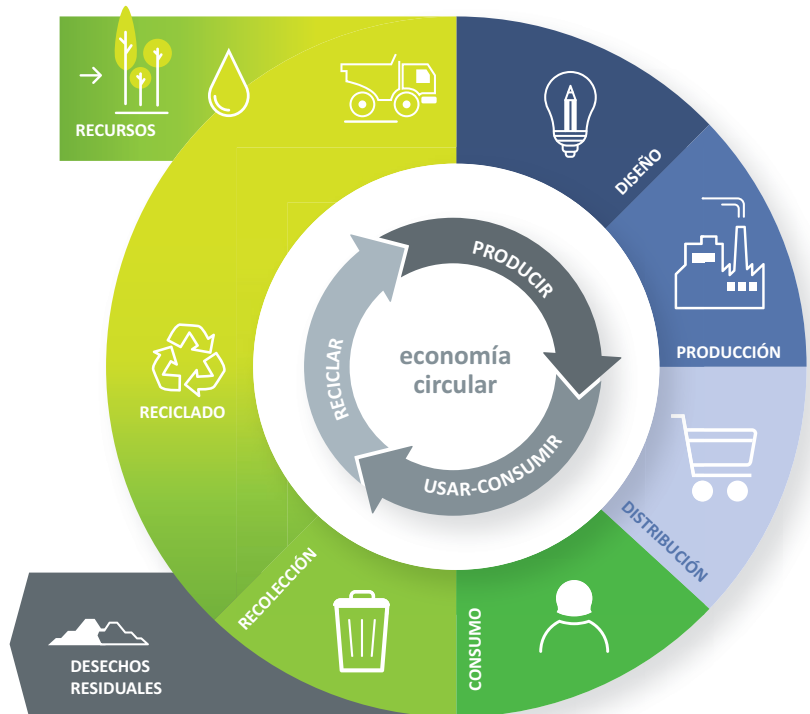
Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

**Ilustración 6. Economía circular**



La EC aparece como uno de los pocos modelos de crecimiento viables y escalables que pueden mejorar la productividad de los recursos fomentando la innovación y creación de puestos de trabajo, apuntando a empresas ambientalmente integradas. Este paradigma, propicia en forma conjunta con la Bioeconomía, nuevas oportunidades de negocios basados en los recursos de la biomasa.

### **1.5\_3 Producción más limpia (PML)**

En las últimas décadas se han producido cambios fundamentales en la concepción y prácticas de las empresas que se relacionan directamente con los cambios ocurridos en las sociedades modernas en lo que a materia ambiental se refiere. Es así como las empresas no permanecen ajenas a su entorno y deben adaptarse rápidamente a las nuevas condiciones y requisitos de producción, de lo contrario corren el riesgo de perder competitividad.

El tratamiento de la temática ambiental en la empresa fue evolucionando desde la denominada filosofía “end of pipe” o de “fin de tubo”, donde se trataba la contaminación después de que ésta se había generado hasta llegar a una etapa de ambientalismo estratégico donde se incorpora la dimensión ambiental desde el diseño del producto (INET- GTZ, 2003).

[EC]  
Economía Circular  
[PML]  
Producción más limpia

En este marco la **Gestión Ambiental** comienza a ocupar un rol de importancia para todos los eslabones productivos con la finalidad de considerar un conjunto de acciones y disposiciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

patrimonio natural sean lo más elevados posible, todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales que condicionan este objetivo.

*Ortega et al. (1994)* definen a la gestión ambiental como “el conjunto de actividades, medios y técnicas tendientes a conservar los elementos de los ecosistemas y las relaciones ecológicas entre ellos, en especial cuando se producen alteraciones debidas a la acción del hombre”. Las empresas hoy tienen como objetivo y política de negocios el **triple resultado: económico, ambiental y social** lo cual es coincidente con los pilares del desarrollo sustentable. Este nuevo paradigma empresarial considera a la eficiencia ambiental como un factor de competitividad, lo cual implica evitar tener o disminuir un problema con un menor costo asociado.

**Ilustración 7.** Gestión sostenible



En este contexto las **Estrategias Ambientales Proactivas**, aquellas en las que se evita la contaminación en origen, son las primeras herramientas que contribuyen a encontrar soluciones “*in situ*” previniendo el impacto ambiental negativo que pueden tener las actividades productivas. Dentro de estas estrategias podemos mencionar a la PML, la cual se define como “*la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios que permite aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente*” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA).

La PML representa un enfoque hacia la gestión ambiental que ofrece muchos beneficios a la industria, hace referencia a una mentalidad que enfatiza la producción de nuestros bienes y servicios con el mínimo impacto ambiental bajo la tecnología actual y límites económicos. Reconoce, a su vez, que la producción no es absolutamente limpia ya que siempre habrá residuos de algún tipo que deberán ser tratados. Involucra la aplicación del conocimiento, el mejoramiento de las tecnologías y el cambio de actitudes bajo el objetivo de minimizar residuos, emisiones y descargas en origen, disminuyendo costos y riesgos (para la salud y el ambiente) e incrementando el cumplimiento con la legislación, la competitividad, la seguridad ocupacional y el acceso a nuevos mercados.

### **1.5\_4 Guías y Directrices: Objetivos de Desarrollo Sostenible y Global Reporting Initiative**

Existen a nivel internacional prácticas que permiten alinear iniciativas a marcos de gestión sustentable y, en función de la herramienta, establecer indicadores para su medición.

Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** (Ilustración 8) son un plan de acción aprobado por los Estados Nacionales miembros de la Organización de Naciones Unidas (ONU). Contempla **17 Objetivos y 169 Metas** integradas e indivisibles, con alcance mundial. Se proponen erradicar la pobreza, mejorar

[ODS]  
Objetivos de Desarrollo  
Sostenible

[ONU]  
Organización  
de Naciones Unidas

[PML]  
Producción más limpia



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

las vidas y las perspectivas de las personas, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una agenda 2030 universal<sup>3</sup>.

**Ilustración 8.** Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.



Por su parte, las directrices **Global Reporting Initiative (GRI, 2021)**, creadas como un marco de referencia global para la elaboración de informes de sostenibilidad, contienen indicadores cuantitativos y cualitativos - detallados en los estándares temáticos de la serie 300 - que permiten informar los impactos de una organización en cuanto a los temas ambientales:

- **GRI 301:** Materiales (*Materials*) 2016
- **GRI 302:** Energía (*Energy*) 2016
- **GRI 303:** Agua (*Water*) 2016
- **GRI 304:** Biodiversidad (*Biodiversity*) 2016
- **GRI 305:** Emisiones (*Emissions*) 2016
- **GRI 306:** Efluentes y residuos (*Effluents and Waste*) 2016
- **GRI 308:** Evaluación ambiental de los proveedores (*Supplier Environmental Assessment*) 2016.
- **GRI 13:** Agriculture, Aquaculture and Fishing Sectors 2022

**Ilustración 9.** Directrices Global Reporting Initiative (GRI)



[GRI]  
Global Reporting Initiative

<sup>3</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



Este **Manual de Buenas Prácticas** detalla las acciones que, en los distintos eslabones productivos de esta cadena de provisión pueden desarrollarse a los efectos de reducir la emisión de gases de efecto invernadero. En el **Anexo #1**, se presenta el vínculo de estas prácticas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS) y los indicadores de desempeño del estándar *Global Reporting Initiative* (GRI), de forma de facilitar herramientas que permitan al sector productivo generar mecanismos para comunicar el aporte a sus grupos de interés, sean estos: las autoridades, la comunidad, el sector financiero, etc.

### **1.5\_5 Buenas prácticas ambientales**

Una buena práctica (BP) es una experiencia positiva, probada y replicada en contextos diversos y que, por consiguiente, puede ser recomendada como modelo. Merece ser compartida para que el mayor número de personas pueda adaptarla y adoptarla (FAO, 2018).

Las BP implementadas en los establecimientos lecheros, tienen el objetivo de obtener leche inocua y de alta calidad composicional (o nutricional), obtenida de animales sanos, utilizando prácticas de gestión tendientes a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas productivos, tanto desde el punto de vista del bienestar animal como desde una perspectiva social, económica y ambiental (FAO e IDF, 2012). Estas se denominan **Buenas Prácticas en Producción de Leche** y abarcan todas las áreas del establecimiento: Ordeño e higiene, Sanidad animal, Alimentación, Ambiente, Bienestar animal, Condiciones del trabajo y de los trabajadores.

Por otro lado, existen BP aplicadas a los procesos industriales, las cuales se denominan **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**. Se trata de una serie de prácticas y procedimientos incluidos en el Código Alimentario Argentino (CAA, 1971) de cumplimiento obligatorio para todos los establecimientos que comercializan productos alimenticios en el país, que resultan clave para lograr la inocuidad de los mismos. Todos los eslabones de la cadena agroalimentaria comparten la responsabilidad en materia de inocuidad y la misma se extiende hasta el consumidor, si bien la Autoridad Sanitaria tiene un rol fundamental con obligaciones claras en ese sentido.

Las **Buenas Prácticas Ambientales (BPA)** son procedimientos tendientes a reducir el impacto ambiental negativo a través de cambios en los modos de actuación y en la organización de los procesos y actividades (AZTI- Tecnalia, 2005). Estas prácticas en su mayoría son acciones basadas en el sentido común “cultura de minimización de pérdidas”, no requieren de grandes inversiones y reducen la generación de residuos lo cual impacta directamente en los costos asociados a la disposición final de residuos sólidos y en los sistemas de tratamientos de efluentes líquidos. A su vez, se caracterizan por ser eficaces desde el punto de vista ambiental por significar un reducido consumo de recursos o bajo impacto ambiental y deben ser viables en el ámbito técnico y económico. En el caso de la industria alimentaria debe destacarse que la seguridad alimentaria puede suponer una barrera para la implementación de

[BP]

Buena Práctica

[BPA]

Buenas Prácticas  
Ambientales

[BPM]

Buenas Prácticas  
de Manufactura

[GRI]

Global Reporting Initiative

[ODS]

Objetivos de Desarrollo  
Sostenible



Contenidos

**Introducción**

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión

ciertas técnicas, por lo tanto existe una condición exigible a cualquier técnica utilizable en la industria láctea y es que permita garantizar la seguridad alimentaria del producto en el punto del proceso en el que se aplica.

**La implementación de BPA en todos los eslabones de la cadena láctea, permitirá mejorar distintos aspectos ambientales;** en forma genérica se pueden mencionar: reducción del consumo de agua, materiales y energía (térmica y eléctrica), emisiones atmosféricas, residuos, ruido, pérdidas accidentales, entre otras.

En capítulos posteriores se detallarán algunos ejemplos de prácticas para mejorar el desempeño ambiental de la cadena láctea.







Contenidos

Introducción

**Objetivo y alcance**

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



## OBJETIVO Y ALCANCE

### 2.1

#### Objetivo del Manual de Buenas Prácticas Ambientales

El **objetivo** de este manual es especificar las BPA que podrían disminuir la emisión de GEI, abarcando desde la producción primaria de leche hasta la elaboración de productos (queso mozzarella, leche UAT y leche en polvo), en pos de la sostenibilidad ambiental de la cadena láctea. Cada una de las BPA incluidas en este documento tiene sustento científico y ha sido basada en la bibliografía de referencia que se cita.

Las prácticas aquí recomendadas son de adopción voluntaria; siendo que el presente documento no tiene ninguna categoría o estatuto jurídico, no sustituye a los requisitos nacionales (ej. normas técnicas, entre otros) y/o internacionales y no exime del cumplimiento de ninguna legislación vigente. Las mismas no son certificables en el marco del PACN. El documento compila información técnica y conceptual, con el fin de proveer material que facilite su interpretación e interacción, alineados a los estándares globales de la información ambiental, Norma GRI y los ODS a los interesados en el sector lácteo.

### 2.2

#### Alcance del manual

El **alcance** de este manual se vincula con las acciones que pueden efectuarse en las etapas del ciclo de vida desde la cuna a la tranquera para producción primaria y desde la tranquera pasando por los procesos productivos industriales hasta la distribución interna y puerto de salida en Argentina para las siguientes unidades declaradas en el **Manual de Cálculo de Huella de Carbono de la Mesa Láctea del PACN**:

[BPA]  
Buenas Prácticas Ambientales  
[GEI]  
Gases de Efecto Invernadero  
[GRI]  
Global Reporting Initiative  
[ODS]  
Objetivos de Desarrollo Sostenible  
[PACN]  
Programa Argentino de Carbono Neutro  
[UAT]  
Ultra Alta Temperatura





Contenidos

Introducción

**Objetivo y alcance**

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



**Ilustración 10. Unidades funcionales alcanzadas por el presente Manual.**



*\*Estas tres últimas UF tienen en cuenta el transporte de la leche colectada en el establecimiento (desde la tranquera) hasta el playón de planta.*





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

**Eslabones productivos**

Producción primaria

Producción industrial

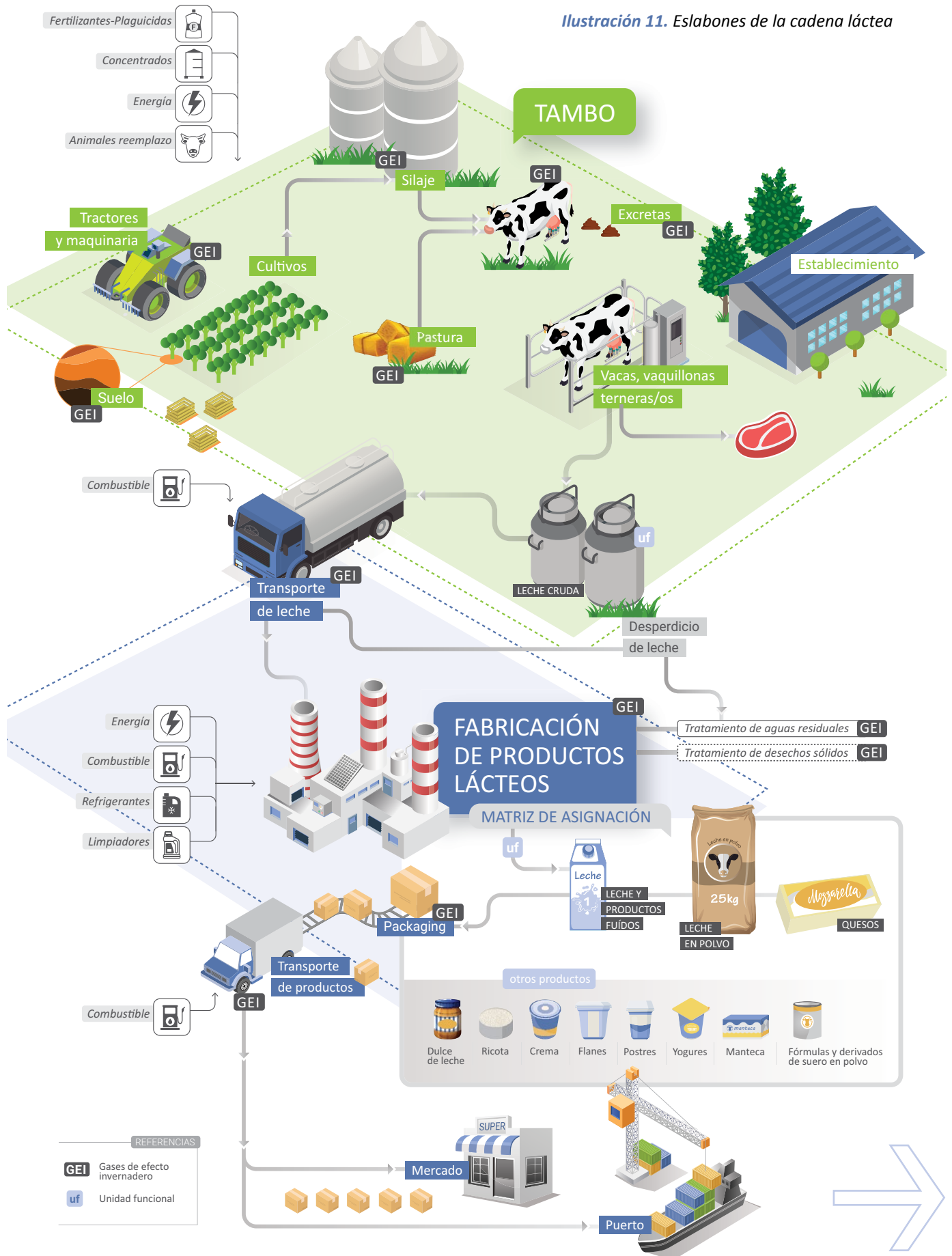
Conclusión

## ESLABONES PRODUCTIVOS

Como se mencionó previamente, **el establecimiento lechero es un sistema complejo, integrado por diferentes eslabones**, los cuales deben ser considerados en su integralidad en cuanto a las BPA: los alimentos, las pasturas y los cultivos, el manejo de los animales, las maquinarias y equipamientos, el uso de la energía y del agua, la biodiversidad, entre otros. En la [ilustración 11](#) se muestran los diferentes eslabones, tanto en producción de leche como en elaboración de productos lácteos haciendo mención a las etapas críticas de producción de GEI, las cuales son particularmente abordadas en este documento.



Ilustración 11. Eslabones de la cadena láctea



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

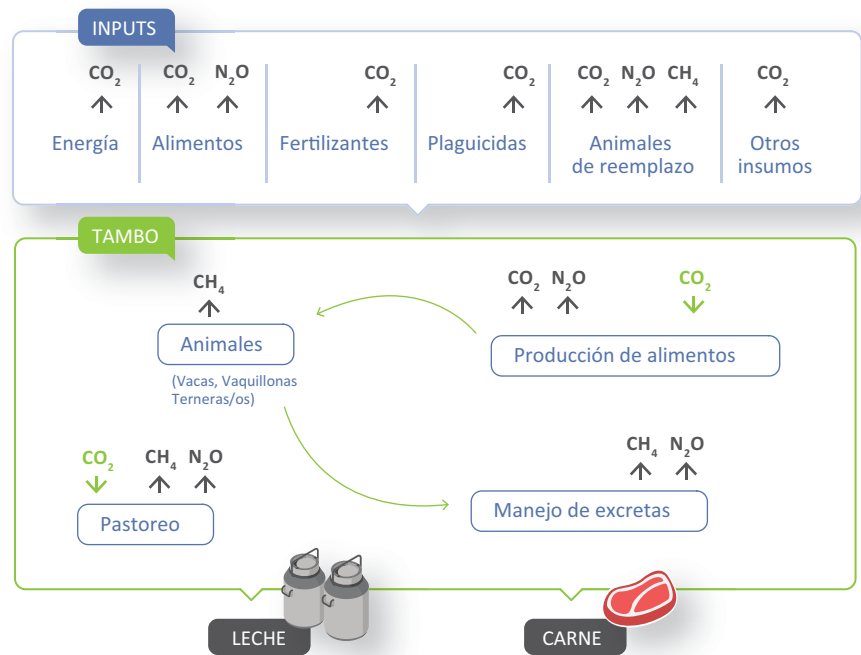
Producción industrial

Conclusión

## PRODUCCIÓN PRIMARIA

En este capítulo **nos enfocaremos en los eslabones iniciales del proceso lácteo**, revisando las buenas prácticas ambientales vinculadas a la producción primaria de la leche, hasta la tranquera, considerando: la alimentación de los animales, el manejo del rodeo y reproducción, la genética de los animales, el manejo de los residuos orgánicos y purines, el uso eficiente de la energía, el manejo de las pasturas y cultivos, el transporte de insumos hasta el establecimiento, agua y usos del suelo ( secuestro o sumideros de carbono).

**Ilustración 12.** Fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero en la producción primaria de leche



La mitigación puede producirse directamente mediante la reducción de la cantidad de GEI emitidos, o indirectamente mediante la mejora de la eficiencia de la producción. La heterogeneidad del sector ganadero debe ser tenida en cuenta a la hora de definir la sostenibilidad global de una estrategia de mitigación, que puede variar en función de los distintos sistemas ganaderos, especies utilizadas y clima (*Grossi et al., 2019*). Por lo general, se requerirá una combinación seleccionada entre las diferentes opciones existentes para alcanzar el mejor resultado, ya que ninguna medida aislada abarcará todo el potencial de reducción de emisiones (*Llonch et al., 2017*). También, al evaluar la eficacia de una estrategia de mitigación, es importante tener en cuenta los

[CH<sub>4</sub>]  
Metano  
[CO<sub>2</sub>]  
Dióxido de Carbono  
[GEI]  
Gases de Efecto Invernadero  
[N<sub>2</sub>O]  
Óxido nitroso



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



posibles *trade-offs* (Hristov et al., 2013), ya que una reducción de CH<sub>4</sub> a través de una estrategia de alimentación utilizada en los animales, podría verse contrarrestada por el aumento de las emisiones de GEI en el manejo de las excretas u otro sector del sistema. Como último punto, se debe considerar que la adopción de las estrategias de mitigación con un gran potencial de reducción en la emisión de GEI continúan siendo limitadas, y esta cuestión debe ser tenida en cuenta a la hora de plantear los objetivos realmente alcanzables (Arango et al., 2020)

Existen muchas opciones técnicas para mitigar las emisiones de GEI a lo largo de los procesos involucrados en la actividad agrícola ganadera. Como se resume en la [Tabla 1](#), las mismas quedan comprendidas dentro de las siguientes categorías para ser desarrolladas a continuación:

**Tabla 1.** Principales estrategias de mitigación de GEI en la actividad primaria

CATEGORÍAS	
<i>Alimentación</i>	Estrategias centradas en el manejo de los alimentos y en la alimentación, con énfasis en la fermentación entérica.
<i>Manejo del rodeo y reproducción</i>	Estrategias aplicables en la crianza de los animales, incluyendo prácticas y tecnologías de manejo animal y reproductivo.
<i>Manejo de excretas y purines</i>	Opciones para el manejo de las excretas y el tratamiento de los purines, que incluyen desde el manejo de la dieta hasta las opciones de manejo en el proceso de almacenamiento, la manipulación y la aplicación de las excretas.
<i>Producción de alimentos</i>	Opciones relacionadas con la producción de alimentos (incluyendo el manejo del suelo y uso de agroinsumos).
<i>Uso eficiente de los recursos</i>	Uso eficiente de los recursos (agua, energía, biodiversidad).
<i>Buenas prácticas de pasturas y cultivos y usos del suelo para un aumento del secuestro o los sumideros de carbono</i>	Opciones que permitan el secuestro de carbono.

## 4.1

### Buenas prácticas de alimentación

Uno de los objetivos de la **alimentación de rumiantes** es proporcionar la cantidad de nutrientes que el animal necesita para alcanzar un determinado nivel de producción (Keim y Anrique, 2011). Cualquier deficiencia de nutrientes dará como resultado una menor producción, mientras que un exceso de nutrientes generará impactos negativos sobre los costos de producción, los animales y el ambiente (Hristov y Jouany, 2005; Pacheco et al., 2008; Tieri, 2021). La mayoría de los problemas ambientales están relacionados a la alimentación, al manejo de las excretas y, en consecuencia, al manejo de los nutrientes (Herrero et al., 2006; Dijkstra et al., 2013).



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



Debido a la corta vida del CH<sub>4</sub> junto con su gran participación como GEI emitido en la producción primaria de los productos ganaderos, **la reducción de las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de los rumiantes es uno de los retos a los que se enfrenta el sector de la producción lechera** (Tieri y Faverin, 2022). La producción de CH<sub>4</sub> en los bovinos provoca una pérdida de 2 a 12% de la energía bruta (EB) del alimento (Johnson y Johnson, 1995) y está correlacionada con el consumo de materia seca (CMS), la digestibilidad y la tasa de pasaje (Mathison et al., 1998). El CH<sub>4</sub> se genera por la fermentación ruminal del alimento y los excedentes de hidrógeno (H<sub>2</sub>) producidos, son utilizados por las bacterias metanogénicas para la reducción del CO<sub>2</sub> a CH<sub>4</sub>, el cual es emitido mediante el proceso de eructación (Beltrán-Santoyo et al., 2016; Tieri, 2021).

Se han propuesto un gran número de estrategias para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico que se centran en prácticas que permitan aumentar la productividad de los animales y/o mejorar la eficiencia en la fermentación ruminal, entre ellas aquellas que refieren a una manipulación del rumen o que corresponden a una manipulación de la dieta.

#### **ESTRATEGIAS** CORRESPONDIENTES A UNA **MANIPULACIÓN DEL RUMEN:**

- uso de aditivos (receptores de electrones, antibióticos ionóforos, inhibidores químicos, etc.);
- uso de vacunas.

Los **inhibidores** son compuestos químicos con un efecto inhibitor específico sobre las arqueas del rumen. Los receptores de electrones son agentes receptores alternativos de H<sub>2</sub> en el rumen (ej. fumarato, nitratos, sulfatos, etc.). Los ionóforos, como el caso de la monensina, también han obtenido resultados positivos en cuanto a la mitigación de CH<sub>4</sub> en rumen, pero los mismos están prohibidos en algunos países. Los compuestos vegetales bioactivos incluyen una variedad de compuestos secundarios de las plantas, específicamente taninos, saponinas y aceites esenciales y sus ingredientes activos, obteniendo resultados prometedores en cuanto a su potencial mitigador de CH<sub>4</sub>. El uso de enzimas exógenas y la suplementación con microorganismos también han sido estudiados durante los últimos años como estrategias de interés. Los productos a base de levadura son probablemente los más utilizados en la nutrición de los rumiantes, pero con resultados inconsistentes. Últimamente ha crecido el interés por la suplementación con ciertos aditivos, como son las algas o el 3-Nitrooxypropanol (3NOP). En el caso del compuesto 3NOP, el cual es un inhibidor altamente específico de la metanogénesis en el retículo-rumen, se han logrado informar reducciones de las emisiones de CH<sub>4</sub> en ganado vacuno de hasta un 60%. Por su parte las algas -actualmente una de las más prometedoras, debido a sus resultados es Asparagopsis- han demostrado en ensayos tener un potencial de reducción de la producción de metano hasta en 98% (Kinley et al., 2020).

También se han llevado a cabo grandes esfuerzos para suprimir las arqueas y/o promover las bacterias acetogénicas en el rumen y éste es el caso de las vacunas contra las arqueas del rumen, las cuales se basan en el concepto de un suministro continuo de anticuerpos al rumen a través de la saliva.

[CH<sub>4</sub>]

Metano

[CO<sub>2</sub>]

Dióxido de Carbono

[CMS]

Consumo de Materia

Seca

[EB]

Energía bruta

[H<sub>2</sub>]

Hidrógeno

[3NOP]

3-Nitrooxypropanol





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



Sin embargo, las opciones de mitigación antes descritas pueden ofrecer oportunidades para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico, pero los resultados han sido inconsistentes. Además, la toxicidad desconocida y/o los posibles riesgos para la salud asociados al uso de algunos de estos compuestos pueden limitar seriamente su adopción. En estos casos, el productor deberá pedir a la empresa proveedora del aditivo, la información, con rigor científico, que demuestre los beneficios del aditivo/suplemento respecto a la emisión de CH<sub>4</sub> entérico y el impacto sobre la productividad animal del mismo.

#### **ESTRATEGIAS CORRESPONDIENTES A UNA MANIPULACIÓN DE LA DIETA:**

Aquellas estrategias enfocadas a la alimentación animal podrían contribuir en una reducción del 2,5-15% de la intensidad de las emisiones de CH<sub>4</sub> (es decir, las emisiones por kg de carne o leche producida), a través de una mayor eficiencia nutricional o una mejora en la digestibilidad de la dieta. La eficiencia de los animales ha sido un objetivo de mejora durante décadas. Existe una clara relación entre la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta, el consumo de concentrado o almidón y el patrón de fermentación ruminal (*Gerber et al., 2013*), que da como resultado una mayor o menor eficiencia nutricional. El aumento de la eficiencia de la producción animal va acompañado de una disminución en la intensidad de emisión (*Hristov et al., 2013*). Los factores que afectan la digestibilidad de la dieta y su eficiencia de utilización incluyen el manejo del pastoreo y la calidad del forraje, la relación forraje-concentrado, y realizar una alimentación de precisión a través de los análisis de calidad de alimentos y tecnologías disponibles para su oferta (*Mbow et al., 2019; Kebreab y Fouts, 2020*). Por lo tanto, en este punto, aquellas estrategias a considerar son:

- *Diseñar y construir las instalaciones para el suministro de alimentos de manera tal que permitan el adecuado acceso de los animales a estas, evitando dominancias y competencias de unos sobre otros.*
- *Asegurar, con la alimentación, un adecuado consumo de nutrientes y el acceso a la ración diaria para todos los animales del rodeo, durante todo el año.*
- *Formular las dietas con un profesional afín, con alimentos de calidad probada, de manera que respondan a los requerimientos de las diferentes categorías del rodeo. Evaluar los alimentos (temperatura, pH, otros análisis específicos de laboratorio, presencia de mohos, olores extraños, etc), previo a su utilización. En caso de no tener calidad adecuada, no suministrar a las vacas en producción o evaluar la utilización de secuestrantes.*
- *Contar con un plan de verificación de la dieta entregada a los animales: llevar registros de los alimentos suministrados, así como de su stock disponible en el establecimiento, para evaluar que la dieta entregada sea la correspondiente.*
- *Mejorar la calidad de los forrajes.*
- *Aumentar el contenido de concentrado.*
- *Aumentar el contenido de lípidos en la dieta.*
- *Realizar un manejo de pastoreo de manera intensiva.*
- *Efectuar procesamiento físico de los forrajes.*



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria**
- Producción industrial
- Conclusión

La **mejora de la calidad del forraje** también es considerada una estrategia potencial para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> y su intensidad, ya que cuando el consumo de forrajes altamente digeribles aumenta, el CH<sub>4</sub> producido por unidad de alimento consumido disminuye. La calidad del forraje viene determinada por el clima, las especies forrajeras y la madurez de las mismas, ya que a medida que una planta madura, su contenido de fibra y lignina aumenta, lo que da lugar a una menor digestibilidad y una mayor emisión de CH<sub>4</sub> entérico. El tipo de forraje también tiene un impacto potencial sobre las emisiones de CH<sub>4</sub>. Las mismas tienen el potencial de reducirse cuando el silaje de pastura es sustituido por silaje de maíz, o cuando se utilizan especies forrajeras leguminosas, las cuales han demostrado una reducción en las emisiones de CH<sub>4</sub>.

Respecto a la **relación forraje-concentrado**, se ha demostrado que la disminución de la proporción entre forraje y concentrado disminuye las emisiones de CH<sub>4</sub>, por lo tanto, una mayor inclusión de grano en las dietas de los rumiantes reduce las emisiones y su intensidad. En el caso de los lípidos y su uso en la dieta, existen numerosas pruebas de que los aceites vegetales o grasas animal suprimen la producción de CH<sub>4</sub> en el rumen. Sin embargo, los efectos de los lípidos sobre las arqueas del rumen no están aislados de su efecto supresor general sobre las bacterias y los protozoos y puede llegar a afectar el consumo de materia seca de alimento, y por ello se debe prestar atención a su dosis máxima recomendada, en función de los trabajos con rigor científico realizados para cada producto.

Por último, el **manejo del pastoreo** también es una estrategia potencial aplicar, ya que los sistemas ganaderos bajo pastoreo contribuyen al 45 y al 57% de la producción total de carne y leche a nivel mundial. El pastoreo rotativo permite un uso más eficiente del forraje, por lo tanto, es una estrategia que permitiría reducir la intensidad de emisión de CH<sub>4</sub> en el ganado. Además, pastorear en el momento de madurez/calidad adecuada (según especie forrajera), incluir especies leguminosas, suplementar con concentrados, son parte de esta última estrategia que engloba el manejo general del pastoreo. El procesamiento físico de los forrajes, como el picado, la molienda y el tratamiento con vapor, también mejora la digestibilidad del forraje y mitiga la producción de CH<sub>4</sub> entérico en los rumiantes.

[CH<sub>4</sub>]  
Metano  
[EB]  
Energía bruta  
[EUN]  
Eficiencia en el Uso  
del Nitrógeno  
[GEI]  
Gases de Efecto  
Invernadero  
[N]  
Nitrógeno  
[NH<sub>3</sub>]  
Amoníaco  
[N<sub>2</sub>O]  
Óxido nitroso

Además del CH<sub>4</sub> entérico, los rumiantes emiten CH<sub>4</sub> a partir de las **heces**, cuyas prácticas de manejo para reducir su emisión serán tratadas en el punto *“Manejo de excretas y purines”*. Sin embargo, otro GEI de interés, cuya emisión dependerá en gran parte de la alimentación de los animales, es el N<sub>2</sub>O. El N contribuye al impacto negativo sobre el ambiente por medio de varias vías, y una es la emisión de dicho GEI. Los rumiantes utilizan el N dietario con una determinada eficiencia en el uso del nitrógeno (EUN) (g N en leche / g N consumidos) la cual es generalmente baja, alrededor del 25%. El metabolismo en el rumen ha sido identificado como el factor contribuyente más importante a la EUN. Generalmente, al aumentar el N suministrado en la dieta a los animales, se incrementa la excreción de N en las heces y la orina, las emisiones de NH<sub>3</sub> aumentan, junto con las emisiones de N<sub>2</sub>O.



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria**
- Producción industrial
- Conclusión

La reducción del contenido de proteínas en la dieta disminuye la excreción de N, por lo tanto, para dicho fin las **prácticas más aplicables son:**

- Llevar a cabo análisis de alimentos periódicamente.
- Contar con un nutricionista para la formulación de las dietas.
- Contar con un plan de verificación de la dieta entregada a los animales.
- Manejar niveles de proteína bruta en cantidades que minimicen la excreción de N (max.16,5%).

Existe consenso en que la excreción de N y CH<sub>4</sub> depende de la manipulación de la dieta. Sin embargo, aquellas estrategias de mitigación dirigidas a reducir la excreción de nitrógeno urinario podrían resultar en niveles elevados de emisión de CH<sub>4</sub> (Dijkstra et al., 2011). El equilibrio entre la excreción de N y la producción de CH<sub>4</sub> entérico debe comprenderse a escala animal para permitir, a futuro, realizar recomendaciones a los productores de posibles estrategias de alimentación que reduzcan simultáneamente el riesgo potencial de contaminación de N y emisión de CH<sub>4</sub> del ganado lechero, mientras se mantienen los niveles deseados de producción y composición de leche (Tierí, 2021).

## 4.2

### Buenas prácticas de manejo del rodeo y reproducción<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Negri y Aimar (2022)

**Mejorar la eficiencia reproductiva y extender la vida reproductiva del animal mejorará el rendimiento de vida útil por animal y reducirá las intensidades de emisión de GEI.** Se puede alcanzar una mayor productividad y eficiencia reduciendo la incidencia y el impacto de enfermedades, parásitos y cargas de insectos. Esto también reducirá las pérdidas y la cantidad de animales improductivos que contribuyen a la emisión de GEI (FAO, 2018). También se debe considerar el bienestar animal, el cual tiene impacto directo en una menor incidencia de enfermedades y problemas, que terminan prolongando la vida de los animales.

La **crianza es clave para aumentar la productividad**, al mejorar rasgos como la ganancia de peso vivo y la producción de leche o la fertilidad. También puede mejorar la adaptación del ganado a entornos cambiantes y la resistencia al estrés, las crisis y las enfermedades. Los programas de mejoramiento bien planeados y la conservación de la diversidad genética animal pueden garantizar que los productores tengan acceso a los mejores animales para cada ambiente (FAO, 2018). Entre las que se mencionan a continuación, cabe remarcar que para lograr el cumplimiento de las mismas **se recomienda** consultar al profesional asesor del establecimiento:

- Utilizar aquellas razas o cruzas de animales que se consideren mejor

[CH<sub>4</sub>]  
Metano  
[FAO]  
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
[GEI]  
Gases de Efecto Invernadero  
[N]  
Nitrógeno



Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
<b>Producción primaria</b>
Producción industrial
Conclusión

- adaptadas al ambiente local y al sistema de producción elegido.*
- *Seleccionar animales de mayor producción y adaptación al establecimiento.*
  - *Realizar el manejo de las vaquillonas de manera de alcanzar el 55-60% del peso adulto, su servicio a los 15 meses y su primer parto con el 80-90% del peso adulto.*
  - *Realizar un manejo reproductivo de las vacas tal que logre un adecuado % de pariciones.*
  - *Lograr una nueva preñez entre los 90 y 120 días posparto.*
  - *Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período parto-primer servicio no supere los 90 días.*
  - *Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período seco no supere los 60 días.*
  - *Realizar un manejo reproductivo considerando la salud y el buen estado animal (ej. si va a realizar inseminación artificial).*
  - *Manejar un adecuado número de animales de reemplazo de acuerdo con los objetivos del establecimiento.*
  - *Manejar una buena proporción de vacas en ordeño, entre el 75 al 80%.*
  - *Contar con un plan sanitario eficaz, desarrollado y supervisado por un veterinario.*
  - *Implementar un Plan de control y prevención de mastitis.*
  - *Incorporar buenas prácticas relativas al bienestar animal considerando las premisas básicas: que los animales estén libres de hambre, malnutrición y sed; libres de incomodidad; libres de manifestar su comportamiento natural; libres de dolor, heridas y enfermedades; libres de miedo y estrés.*

#### **4.2\_1 Genética**

**La crianza y la genética pueden contribuir a mitigar las emisiones de GEI** a través de la selección de animales con bajas emisiones de GEI por unidad de consumo de alimento. Si bien el proceso de cambio genético es lento, en comparación a situaciones inmediatas como son las ambientales o de manejo, los beneficios son permanentes y, con el tiempo, acumulativos. Tener animales superiores mejorados genéticamente no resulta automáticamente en una mayor productividad, ya que se necesitan estrategias adecuadas de alimentación y manejo para dar cuenta de todo el potencial genético del animal. La conveniencia de razas específicas, su potencial de mitigación, y cualquier compensación de emisiones con otros objetivos de selección dependen del contexto del sistema de producción ganadero. Actualmente, los productores ganaderos pueden solicitar al profesional asesor del establecimiento o a las organizaciones de mejoramiento y/o centros de inseminación elegir aquellos animales en términos de eficiencia de los recursos, la susceptibilidad a la enfermedad o el estrés, y la capacidad de adaptación a diferentes climas.

Las organizaciones de mejoramiento están trabajando constantemente en la mejora de sus razas y su adaptación a los entornos locales. Existen desarrollos dentro de los programas de **genética y reproducción**, para la obtención de rumiantes de excelente rendimiento en sistemas de alimentación de baja



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria**
- Producción industrial
- Conclusión

calidad y el mejoramiento selectivo de animales con bajas emisiones de metano por unidad de alimento consumido, los cuales aún no están disponibles comercialmente. Así también, se está trabajando en la búsqueda de nuevos criterios de selección en las emisiones de GEI. Estas futuras tecnologías mejorarán la huella de los sistemas ganaderos.

**Algunas medidas** (ABS, 2022; Andeweg, K., & Reisinger, A., 2014) que se pueden incluir, desde el punto de vista genético y aplicable a cualquier sistema productivo para su implementación son:

- Definir el sistema de producción de leche de forma rentable, con las características que la industria requiera y contemplar una producción sustentable que se encamine a la neutralidad de carbono.
- Conocer las necesidades que debe tener el rodeo lechero para el sistema productivo definido.
- Contar con asesoramiento para la selección de los machos acordes con el sistema y hembras para acelerar el progreso genético en términos de velocidad y magnitud de una forma impensada.
- Contar con un plan de reposición de las hembras, con el objetivo de lograr generar una cantidad controlada de animales de reposición en relación a lo que cada productor realmente necesita para el correcto funcionamiento del sistema.
- Llevar registros con la información productiva y reproductiva como herramienta de ayuda a la toma de decisiones. Por ejemplo, para seleccionar por producción de leche, el contar con información de producción de sus hembras (como producción estandarizada a los 305 días) le ayudará a poder validar la selección realizada. Por otra parte, de no hacerse un análisis genómico, la única forma de estimar la información genética del rodeo es a través de la información de los padres, abuelos y bisabuelos de esas hembras. Sin esta información, difícilmente puede llevar una elección de precisión sobre sus hembras.

## 4.3

### Manejo de excretas y purines

El **manejo del estiércol y los purines** abarca el proceso mediante el cual se recolectan, almacenan, tratan y se utilizan los residuos orgánicos. Si bien el estiércol contiene nutrientes (nitrógeno y fósforo, micronutrientes y materia orgánica) beneficiosos para la producción de cultivos, su impacto puede variar según cómo se procese y cómo y cuándo se aplique al suelo. Las emisiones de GEI asociadas con el manejo del estiércol ocurren durante el almacenamiento de estiércol sólido y líquido debido a la descomposición de la materia orgánica que contienen. Entre las **buenas prácticas** para su gestión se incluyen:





Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
<b>Producción primaria</b>
Producción industrial
Conclusión

- Disponer de un plan para minimizar la cantidad de residuos generados. Basado en prácticas que incluyan: minimizar el consumo de agua en las operaciones de limpieza de las instalaciones y equipamientos, evitar pérdidas de los alimentos dados en la sala de ordeño y situaciones de estrés en los animales.
- Poseer un sistema para la gestión de los purines, desde el lugar donde son generados hasta el momento de su aplicación o derivación a su destino final. Considerar que hay sistemas de manejo de purines con menores emisiones de GEI generadas (ej. compost). Derivar los purines generados mediante entubamiento o canal de concreto (pudiendo existir cámaras de inspección) hasta el sector de almacenamiento o tratamiento. Este sector debe ser dimensionado para contener todos los purines generados hasta su disposición. Existen algunas herramientas para ayudar con los cálculos (<https://www.crea.org.ar/caculo-de-efluentes/>), y seleccionar según el tipo de producción la opción más conveniente.
- Mantener en buen estado el sistema libre de malezas, evitando la acumulación de estiércol y restos de alimentos, así como desbordes y rebalses.
  - Recoger los sólidos orgánicos (estiércol y restos de alimentos) que quedan depositados en los pisos de instalaciones y corrales de encierro. Disponerlos alejados de la instalación de ordeño, de los animales y de zonas de extracción de agua (mínimo 50 m). Deberán ubicarse sobre una estructura de concreto con algún sistema (pendientes, por ej.) hasta su disposición final.
  - Realizar un uso agronómico de purines minimizando el uso de fertilizantes producidos a partir de combustibles fósiles, contemplando las "Buenas Prácticas para el Uso Agronómico de Purines" (Cañada et al., 2018) referidas a la dosis, al momento y lugar de aplicación y tratamiento de los purines.
- Implementar un plan de uso y manejo eficiente del agua que incorpore estas prácticas: derivar el agua de lluvia (pisos y techos) y recolectarla cuando sea posible, evitando su incorporación a sistemas de tratamiento de efluentes, minimizar el consumo de agua (lavar con agua a presión barrido previo al lavado), y reutilizar agua de pre-enfriado.
- Contemplar las guías y herramientas existentes, mencionadas anteriormente, para facilitar la adopción de las BP.

## 4.4

### Producción de alimentos

#### 4.4\_1. Uso de agroinsumos para la protección del cultivo

La producción agropecuaria utiliza productos fitosanitarios, los mismos implican un riesgo para las personas, los animales y el ambiente si no se utilizan





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



en forma adecuada y responsable. La gestión responsable de fitosanitarios tiene como objetivo lograr el manejo y uso responsable de los agroquímicos durante todo su ciclo de vida: desde su descubrimiento y desarrollo, ciclo comercial y uso en el campo, hasta su eliminación por el uso y disposición final de envases (Casafe, 2022). A continuación se detallan algunas **buenas prácticas** en cuanto a su uso:

- Utilizar productos de uso agropecuario de bajo potencial de toxicidad para el ser humano, que generen el menor impacto ambiental y a la vez sean efectivos y selectivos con las plagas.
- Realizar el almacenamiento de productos fitosanitarios en un lugar acondicionado para tal fin, con acceso restringido e identificado con un cartel, lejos de las instalaciones de ordeño y viviendas. Disponer de las hojas de seguridad de cada producto, los certificados y habilitaciones vigentes de cada uno (SENASA-ANMAT), y los protocolos con las dosis recomendadas para cada producto de acuerdo a la plaga a tratar.
- Registrar las aplicaciones de productos fitosanitarios.
- Respetar los tiempos de carencia de los productos utilizados.
- Los envases de los productos fitosanitarios de uso agropecuario NO deben ser reutilizados y se les debe dar destino de acuerdo con la legislación vigente (triple lavado y destrucción).
- Proveer una boca de servicio (salida de agua) separada de las instalaciones del establecimiento destinada a preparar los líquidos con fitosanitarios para pulverizar.
- Sólo utilizar productos registrados oficialmente y recetados por un profesional competente y habilitado.
- Contar con un depósito adecuado (acceso restringido, contención anti-derrames, etc.) para los bidones de descarte de los productos químicos de uso agropecuario y gestionarlos con un tratador autorizado.

#### **4.4\_2. Manejo integrado de plagas**

En todo establecimiento productivo, tanto en su eslabón primario como en el industrial, se debe contar con un **programa para el Manejo Integrado de Plagas (MIP)** y específicamente un **control de roedores o cualquier otra plaga animal**, tanto alrededor de las instalaciones como en su interior. Este plan contribuye a garantizar la inocuidad de los alimentos permitiendo interrelacionar con otros sistemas de gestión.

- Contar con un programa para el manejo integrado de plagas en el establecimiento.
- Se deben ubicar estaciones de monitoreo, como cajas cebaderas de roedores alrededor de las instalaciones. Registrar el consumo del cebo y la ubicación de estos en un plano o cartilla. No se debe observar dentro o fuera del tambo excrementos ni cuevas de roedores o de cualquier otra plaga animal.
- Se deberá disponer de un plan de desinsectación para realizarse fuera de los horarios de ordeño y limpieza para combatir moscas, cucarachas y otros insectos.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



## 4.5

### Uso eficiente de los recursos

#### 4.5\_1 Uso eficiente de la energía y energías renovables

La eficiencia con la cual se utiliza la energía de fuentes no renovables es un indicador que refleja el potencial de daño ecológico de un sistema productivo. Representa cuánta energía es utilizada por unidad de producto. El sistema resulta más sustentable, a medida que se incorpora el uso de energías renovables y estrategias de captura de carbono. Se denomina “energías renovables” a aquellas fuentes energéticas basadas en la utilización del sol, el viento, el movimiento del agua o la biomasa vegetal o animal, entre otras. Se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles, como sucede con las energías convencionales, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente.

Un aspecto central es la optimización del uso de energía en el ordeño y en el enfriamiento de leche. Se identifican como **buenas prácticas:**

- *Evaluar los consumos de energía del establecimiento e implementar opciones para reducirlo.*
- *Realizar el mantenimiento y chequeos de equipos y maquinaria tendientes a eficientizar su consumo.*
- *Priorizar el uso de energías renovables (energía solar, eólica, biocombustibles, biogás) cuando puedan ser implementadas para reemplazar y/o suplementar el uso de fuentes no renovables, como la electricidad y los combustibles derivados del petróleo.*
- *Disponer de un sector para recolectar biomasa (estiércol, compost, material de cama, etc) como fuente para producción de biogás.*

#### 4.5\_2 Uso eficiente del agua

La adopción de **estrategias** de mitigación de GEI puede tener también efectos secundarios positivos en otros impactos ambientales, como por ejemplo, la conservación de los recursos hídricos y viceversa.

- *Implementar prácticas para recolección o cosecha y de almacenamiento de agua de lluvia.*
- *Implementar un plan de uso y manejo eficiente del agua que incorpore estas prácticas:*
  - *Derivar el agua de lluvia (pisos y techos) evitando su incorporación a sistemas de almacenamiento y tratamiento de purines.*
  - *Minimizar el consumo de agua de lavado, y reutilizar agua de pre-enfriado.*
  - *Reutilizar agua tratada para limpieza de pisos.*

[GEI]  
Gases de Efecto  
Invernadero

#### 4.5\_3 Biodiversidad

Aunque los sistemas de producción ganaderos emiten GEI, también pueden



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



actuar como sumideros o depósitos de carbono; especialmente, cuando se promueve la forestación en áreas con limitantes para el desarrollo de la ganadería y la arborización en áreas de pasturas, ya que los árboles y las pasturas absorben CO<sub>2</sub> atmosférico y energía radiante durante la fotosíntesis y los transforman en materia orgánica, carbohidratos y oxígeno, los cuales son esenciales para el ser humano y los animales (Casasola Coto, 2015).

- Implementar acciones necesarias para mantener o favorecer la conservación y/o regeneración, en forma directa o indirecta, de los ecosistemas naturales (bosques, fuentes de agua, especies silvestres, etc).
- Favorecer la implantación de árboles nativos en los potreros, cercos vivos y/o barreras rompevientos.
- Implementar prácticas de reforestación de áreas naturales.
- Conservar y restaurar las áreas naturales.

## 4.6

### Buenas prácticas de pasturas, cultivos<sup>5</sup> y usos del suelo para un aumento del secuestro o los sumideros de carbono

<sup>4</sup> Negri y Aimar (2022)

Cuando hablamos del **carbono de los suelos**, ya no sólo nos referimos a determinar sus efectos sobre la capacidad productiva edáfica sino también sobre su rol como posible destino de carbono atmosférico. La evaluación de la capacidad de secuestro de carbono de los suelos se ha tornado el tema de mayor importancia ante la posibilidad de usar a los mismos como sumideros de carbono y mitigar el efecto invernadero (Mishra et al. 2009, Cerri et al. 2007). La materia orgánica de los suelos es un reservorio importante de carbono que contiene una masa mayor a las de la biota y la atmósfera juntas. El carbono del suelo tiene dos componentes principales: el carbono acumulado en la materia orgánica (carbono orgánico) y el acumulado en carbonatos (carbono inorgánico). El **carbono orgánico** abarca una mezcla de residuos de las plantas y animales, en diferentes etapas de descomposición, y sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de descomposición, (Schnitzer 1991 citado por Lal 2008). El contenido de carbono orgánico de los suelos es función del balance entre las entradas y las salidas. Las entradas de carbono más importantes a los suelos son los residuos provenientes de la muerte de los vegetales, o excretas animales y las salidas son principalmente la mineralización de la materia orgánica humificada y la descomposición de residuos (Alvarez 2006). Aquellos factores ambientales y de manejo que afecten la dinámica de entradas y salidas de carbono de los suelos serán los que determinen finalmente el contenido y la distribución espacial y vertical del mismo. (Berhongaray, 2007). El sector ganadero, particularmente el bovino, es considerado como uno de los contribuyentes a las emisiones de GEI, pero en el caso particular de la producción



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

**Producción primaria**

Producción industrial

Conclusión



de base pastoril se manifiesta su importancia en su capacidad potencial como sumideros de C (Gerber et al., 2013b).

Entre las **buenas prácticas** que pueden implementarse para la producción de pasturas y los cultivos se encuentran:

- Implementar medidas preventivas de la erosión del suelo (ej. siembra directa o de labranza cero, terrazas, evitar el sobrepastoreo, lograr una buena cobertura del suelo, considerar las curvas de nivel, acequias, etc).
- Contar con rotaciones agrícolas que incluyan más pasturas perennes y praderas permanentes (aumento del uso de especies forrajeras en las rotaciones), reducir la intensidad de los cultivos e implementar la siembra de cultivos de cobertura.
- Evitar las prácticas de labranza convencional y utilizar más prácticas de labranza mínima o cero.
- Evitar el barbecho químico a través de cultivos de cobertura y una correcta gestión de los residuos de los cultivos.
- Seleccionar especies y/o variedades de cultivos y/o pasturas de mayor adaptación a la zona (ej. uso de semillas resistentes a la sequía).
- Implementar prácticas de gestión de pasturas que maximicen su calidad y la producción de materia seca (ej. control de malezas, selección de variedades, adecuada densidad de siembra, manejo del pastoreo, etc).
- Evaluar la producción de materia seca de las pasturas, a través del muestreo de las mismas.
- Implementar prácticas que maximicen el aprovechamiento de las pasturas (ej. pastoreo rotativo, evitar el sobrepastoreo, etc).
- Incorporar pasturas consociadas/asociadas de leguminosas y gramíneas.
- Prever la producción de pasturas y cultivos para utilizar en épocas críticas (período de sequía y de escasez de alimentos) como pasto de corte, fardos o rollos, bancos forrajeros proteicos y para silaje.
- Evaluar la necesidad de agua por parte del cultivo o pastura y la cantidad a aplicar para cubrirla, antes de realizar el riego.
- Realizar un balance de nutrientes en función de la fertilidad química del suelo y la demanda del cultivo antes de realizar una aplicación de fertilizantes para no utilizar fertilizantes en exceso (realizar análisis de suelo previo a la siembra de los cultivos).
- Utilizar como fertilizante orgánico a las excretas y/o purines.
- Evitar deforestación.
- Adoptar la agroforestería.





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



## PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Este apartado está centrado en el eslabón de la industrialización de la leche. Se resumen las buenas prácticas ambientales vinculadas a las unidades funcionales estudiadas: leche larga vida, leche en polvo y queso mozzarella, analizando la utilización del agua en la industria láctea, la gestión y tratamiento de efluentes líquidos, el uso racional y eficiente de la energía, transporte y logística, valorización de subproductos y el manejo integrado de plagas.

La industria láctea genera diversos impactos ambientales asociados principalmente a:

1. **Efluentes líquidos:** provenientes de la limpieza de equipos e instalaciones, derrames accidentales de materia prima o suero, descarga de salmueras.
2. **Residuos sólidos:** restos de envases, papeles, plásticos, migas.
3. **Emisiones gaseosas:** provenientes principalmente de las calderas y gases de refrigeración.

Los niveles de contaminación que puede generar una industria láctea dependen de distintos factores, tales como:

- » Las medidas de prevención de la contaminación que adoptan.
- » Las tecnologías disponibles para los procesos de elaboración.
- » El tipo de producto que se elabora.
- » Disponibilidad de tecnologías y prácticas para minimizar el consumo de agua /residuos.
- » Planes de mantenimiento preventivo.
- » Gestión y tratamiento de los efluentes y residuos que se realice.
- » Grado de formación y sensibilización del personal, entre otros.

### 5.1

#### Estudio de Unidades Funcionales

Tal como se ha mencionado anteriormente, en este estudio se consideran las siguientes unidades funcionales:

- A. **LECHE LARGA VIDA** entera o descremada en tetrabrik.
- B. **LECHE EN POLVO** entera 26% en bolsa papel kraft por 25 kg.
- C. **QUESO SEMIDURO MOZZARELLA** de 4 kg envasado al vacío en bolsa termocontraíble.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

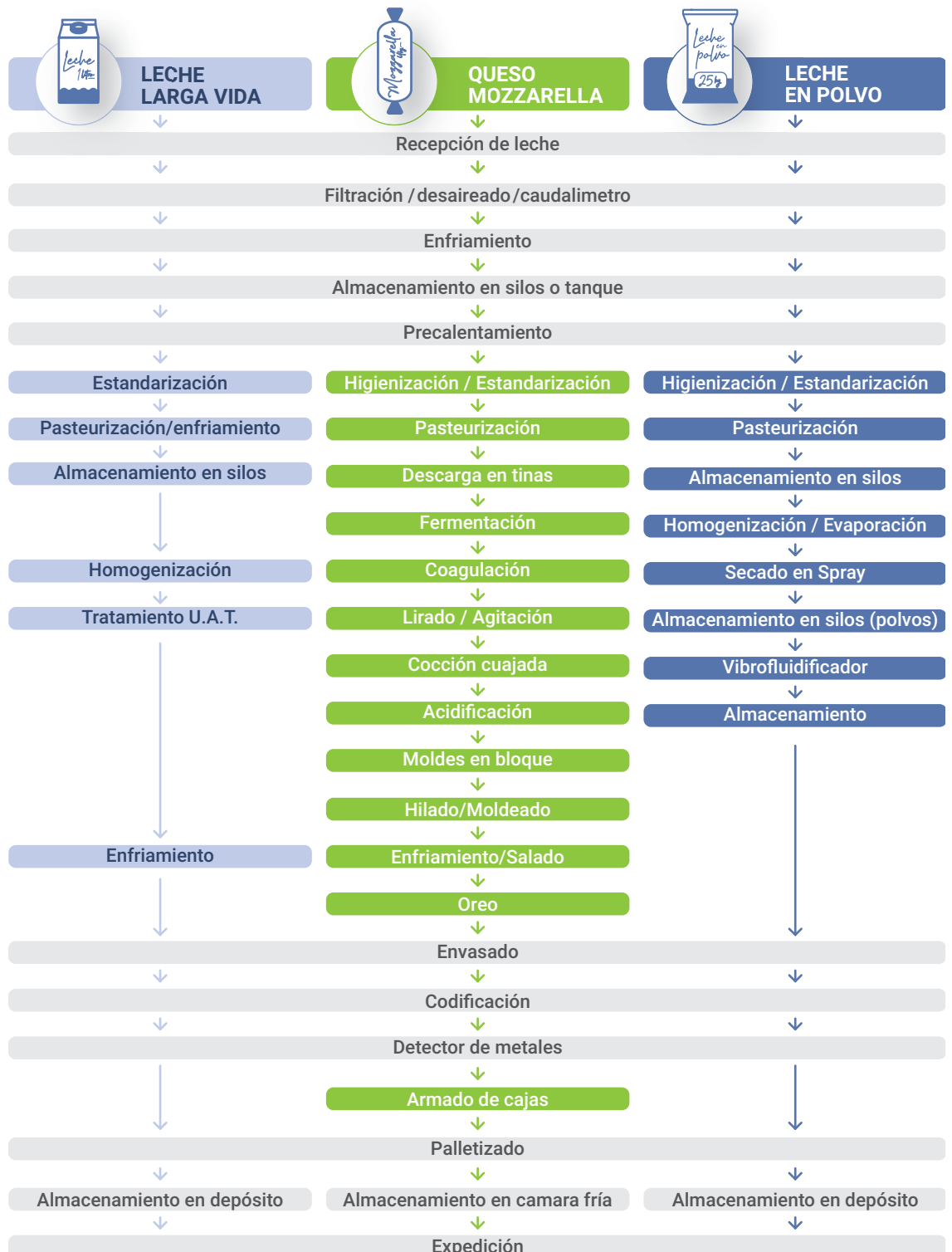
Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión

En la **ilustración 13** se muestran en paralelo los esquemas de elaboración de cada producto, seguidamente se explican las operaciones comunes a cada proceso para luego; tratar por separado los procesos de elaboración de cada uno de los productos seleccionados, haciendo hincapié en todos aquellos aspectos que sean de importancia en cuanto al impacto ambiental.

**Ilustración 13.** Esquema de elaboración de los procesos productivos de las unidades funcionales estudiadas.







Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



## 5.1\_1 Operaciones comunes en los procesos de elaboración de productos lácteos

### ↳ RECEPCIÓN DE LECHE

La leche llega a la planta procesadora en camiones cisterna, se verifica que la temperatura de recibo cumpla con lo establecido en el *Código Alimentario Argentino (CAA) Capítulo 8*, temperatura no superior a 8 °C. Durante esta etapa puede detectarse leche que no cumpla con los requisitos de calidad requeridos por lo que puede dar lugar a un rechazo de la leche recibida.

### ↳ FILTRACIÓN/DESAIREADO

Durante este procedimiento se eliminan las partículas de suciedad/impurezas que pueda contener la leche tras el ordeño o debido al almacenamiento y transporte. La cantidad de impurezas de la leche variará en función de las buenas prácticas y condiciones técnicas y ambientales de los establecimientos de ordeño y del transporte.

En primera instancia se realiza una filtración para eliminar las partículas de impurezas. Posteriormente tiene lugar el desaireado de la leche, donde se elimina el aire que se ha incorporado en el trasvase de la leche desde el equipo de frío del tambo a la cisterna del transporte, logrando así un correcto funcionamiento y medición del caudalímetro instalado en la línea de recibo de la planta procesadora. La filtración y desaireación se hace a la temperatura de descarga.

### ↳ ALMACENAMIENTO

Una vez verificada la temperatura de recibo, la leche se hace pasar por las placas de enfriamiento y se almacena en condiciones de refrigeración (silos), o bien, se almacena directamente en tanque de refrigeración, no superando las 48 hs hasta su entrada en línea, de esta forma se garantiza la conservación de la leche hasta su posterior tratamiento. Esta medida tiene especial importancia cuando por motivos de suministro la leche debe permanecer almacenada antes de ser tratada.

En esta etapa se realiza la operación de limpieza de camiones o tanques de recogida de la leche, aquí se producen pérdidas de leche debido a las operaciones de vaciado y llenado de los depósitos, las cuales pueden llegar a los sistemas de tratamiento de aguas residuales contribuyendo a aumentar su carga orgánica contaminante. El consumo de agua y su posterior vertido se produce en el enjuague y limpieza de los camiones, mangueras, cañerías y depósitos. Durante el almacenamiento, dependiendo del sistema de refrigeración empleado, se producen, además, consumos importantes de energía eléctrica.

### ↳ PRECALENTAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN

Mediante la estandarización del contenido de materia grasa se produce la separación de la nata del resto de componentes de la leche (leche desnatada). Se realiza la estandarización del contenido graso de la leche, en función de la composición de la leche que se quiera obtener. La nata sobrante se destina a la elaboración de otros productos o se comercializa. Las centrífugas emplea-



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



🌡️ 45-53 °C

🌡️ 72-75 °C

🕒 15 a 20 seg.

das pueden realizar simultáneamente la clarificación y el desnatado.

La leche debe ingresar termizada a la desnatadora para favorecer la separación del glóbulo graso para su desnatado, sin causar deterioro del mismo. Si bien depende de la tecnología instalada, la leche ingresa a una temperatura de 45 a 53 °C.

#### ↳ PASTEURIZACIÓN

Consiste en un tratamiento térmico aplicado para destruir microorganismos patógenos, con unos valores de tiempo y temperatura que oscilan entre 15-20 segundos a 72-75 °C. La pasteurización no garantiza la destrucción de todos los gérmenes de la leche por lo que para su conservación debe mantenerse refrigerada hasta su utilización en el proceso productivo.

Principales aspectos ambientales de las operaciones comunes en la elaboración de productos lácteos:

**Tabla 2.** Principales aspectos ambientales de las operaciones

ETAPA DEL PROCESO	OPERACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL
RECEPCIÓN	Lavado de camiones	Generación de aguas residuales.
	Descarga de leche	Generación de aguas residuales por pérdidas en el trasvase y enjuagues.
	Almacenamiento	Consumo de energía.
FILTRACIÓN / DESAIREADO		Generación de impurezas.
		Consumo de energía.
ALMACENAMIENTO	Llenado de tanques / refrigerados.	Consumo de energía.
	Llenado de silo previo paso por placa de refrigeración	Generación de aguas residuales por pérdidas en trasvases y enjuagues.
PRECALENTAMIENTO		Consumo de energía en centrifugas y para termización a 45 °.
ESTANDARIZACIÓN/ HIGIENIZACIÓN		Consumo energético en centrifuga.
		Generación de barros de limpieza.
PASTEURIZACIÓN	Procesamiento de leche entre 15-20 segundos a 72- 75 °C y posterior enfriamiento	Consumo energético.
LIMPIEZA DE EQUIPOS E INSTALACIONES		Consumo de energía.
		Generación de residuos por el descarte de envases de productos químicos.
		Consumo de productos químicos.
		Generación de aguas residuales.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



## 5.1\_2 Descripción de los procesos de elaboración

### A PROCESO DE ELABORACIÓN DE LECHE LARGA VIDA

#### ↳ HOMOGENIZACIÓN

La leche estandarizada en su contenido graso se somete a una **homogenización** (a una temperatura de 60 °C y pasando por una o dos etapas según los procesos tecnológicos de cada empresa) para reducir el tamaño de las partículas y distribuirlas uniformemente mejorando su emulsión. Luego, se procede al **tratamiento térmico de estabilización microbiológica**, que en función de las condiciones de tiempo-temperatura podrá considerarse como tratamiento UAT.

#### ↳ TRATAMIENTO TÉRMICO UAT

El **tratamiento UAT**, se basa en la aplicación de una temperatura muy elevada (135-150 °C) durante un tiempo muy corto (2 a 4 segundos), logrando un efecto germicida muy elevado.

#### ↳ ENFRIAMIENTO

Esta operación se realiza para **ajustar la temperatura de la leche esterilizada al proceso de envasado**, teniendo en cuenta que el producto a envasar debe mantenerse estéril. Se realiza un enfriamiento inmediato hasta una temperatura menor a 32 °C. Se aprovecha el calor que cede la leche en su enfriamiento para precalentar la leche entrante en el sistema.

#### ↳ ENVASADO ASÉPTICO

Procedimiento que consiste en la **esterilización del envase, el llenado del mismo con un producto estéril en un ambiente estéril**. Todas las partes de la instalación de envasado que contactan con el producto, así como las tuberías de conducción del producto, del aire y del vapor deben permanecer estériles, al igual que la atmósfera de la maquinaria envasadora y, finalmente, los envases que van a contener el producto.

Estos sistemas de esterilización suelen trabajar con vapor o con aire caliente, aunque también se emplean productos químicos y la acción combinada de factores físicos y químicos.

Los envases utilizados son de material tipo Tetrabrik, formados por una fina capa de una hoja de aluminio entre películas de polietileno. Si la capacidad de calentamiento UAT de la instalación o la logística de la producción es superior a la de envasado aséptico se suele almacenar la leche en tanques estériles que actúan como depósitos de regulación (tanques asépticos). En este caso los depósitos son esterilizados previamente a la introducción de la leche en ellos.

🌡️ 60°C

🌡️ 135-150 °C

🕒 2 a 4 segundos

🌡️ 32 °C



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

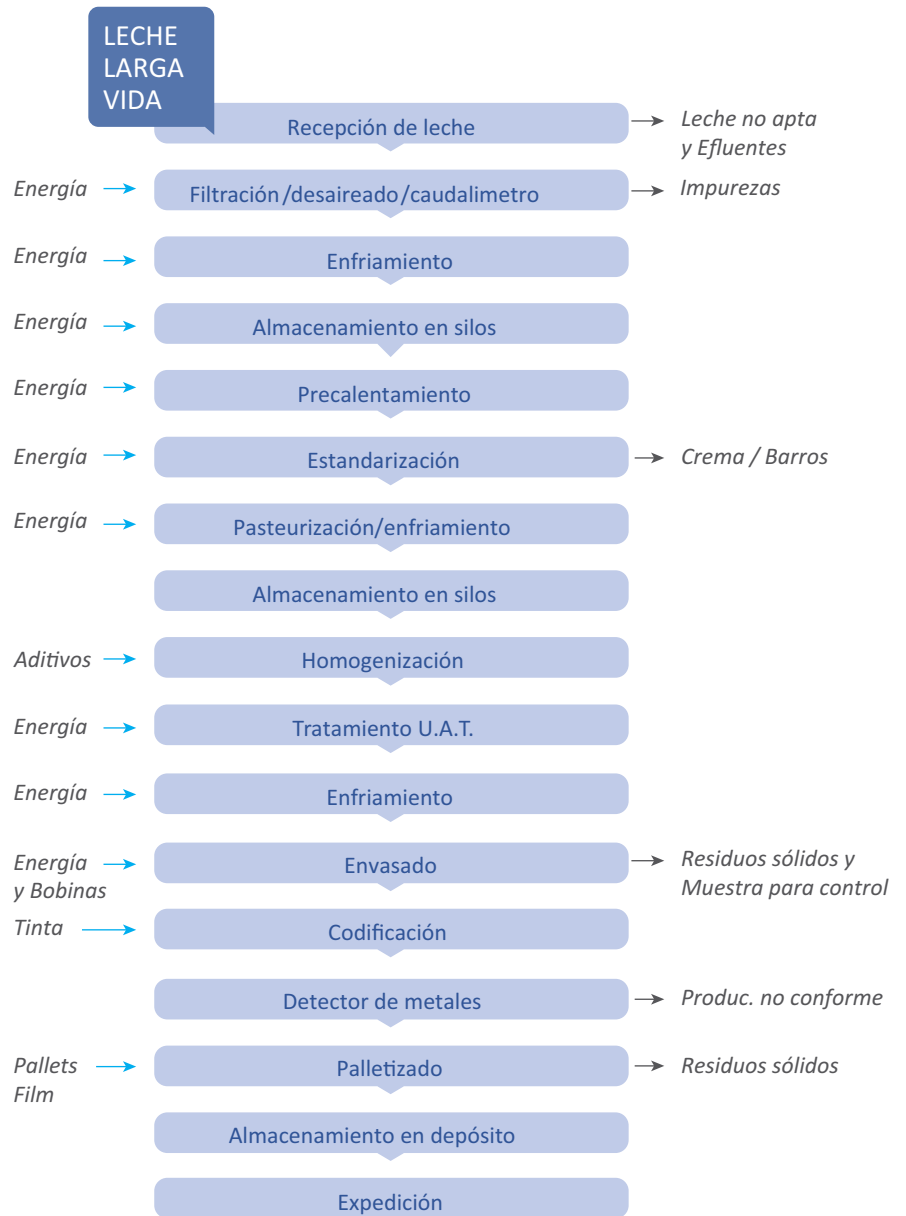
Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



**Ilustración 14.** Etapas de proceso, entradas y salidas en la elaboración de Leche Larga Vida.



**Principales impactos ambientales**

- » Alto consumo de energía en el proceso de esterilización.
- » Generación de emisiones gaseosas.



**B PROCESO DE ELABORACIÓN DE LECHE EN POLVO**

↳ **HOMOGENIZACIÓN**

La leche estandarizada en su contenido graso se somete a una **homogenización** (de una o dos etapas según los procesos tecnológicos de cada empresa) para reducir el tamaño de las partículas y distribuirlas uniformemente mejorando su emulsión.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



### ↳ CONCENTRACIÓN (EVAPORACIÓN)

En el **proceso de evaporación de la leche** se ha de incrementar lo más posible la proporción de extracto seco del producto a concentrar, ya que el proceso de concentración por evaporación es hasta tres veces más eficiente desde el punto de vista térmico que el proceso final de desecación por aire. El concentrado se deshidrata hasta que se llega casi al límite de fluidez, es decir, hasta una proporción de extracto seco del 40- 50%. La relación de concentración depende del procedimiento de desecación al que se somete el producto.

Para la obtención del **concentrado** se utilizan en la mayoría de los casos evaporadores de película descendente de funcionamiento en múltiples efectos o evaporadores de circulación natural, también de múltiples efectos. Son evaporadores de película descendente de circulación natural.

### ↳ DESHIDRATACIÓN SECADO SPRAY Y VIBROFLUIDIZADO

Se pueden utilizar **dos tipos de secado: secado por método de cilindros calientes** (por contacto o por película) y **secado por atomización o pulverización**. El primero sólo se utiliza para la elaboración de determinados productos especiales como pueden ser los elaborados con leche destinados a la alimentación infantil, principalmente. El método por atomización es básicamente el sistema utilizado de forma general para la elaboración de leche en polvo. Secado por atomización (pulverización): consiste en pulverizar el concentrado de leche en una cámara llena de aire caliente o atravesada por corrientes de aire caliente. Las gotitas son recogidas y arrastradas por una corriente de aire caliente que les aporta el calor necesario para que se produzca la evaporación del agua y que también se encarga de recoger y de evacuar esta agua que se evapora. Las partículas secas, por el contrario, caen al fondo y se descargan. La temperatura de entrada del aire calefactor oscila entre los 170-250 °C. Para evitar desnaturalización térmica del producto el proceso se divide en varias etapas con distintas relaciones de temperatura-tiempo.

 170-250 °C

En la desecación primaria, que se hace en torre de secado, es donde se vaporiza rápidamente la mayor parte del agua, dejando el producto con un 10-20% de humedad y en forma de aglomerados de tamaño variable.

La desecación secundaria (en lecho fluidificado) termina de secar el producto. Por último, hay una aglomeración moderada con aire caliente o vapor de agua y un enfriamiento por medio de aire frío deshumectado a la temperatura adecuada para el almacenamiento o el envasado.

### ↳ ENVASADO

El **envasado del producto en polvo enfriado** se puede realizar directamente a la salida del último ciclón o del fluidificador, o bien después de un almacenamiento temporal en silos. En el caso particular de la unidad de estudio en el presente análisis, se utilizan bolsas de 25 kg.



Contenidos

---

Introducción

---

Objetivo y alcance

---

Eslabones productivos

---

Producción primaria

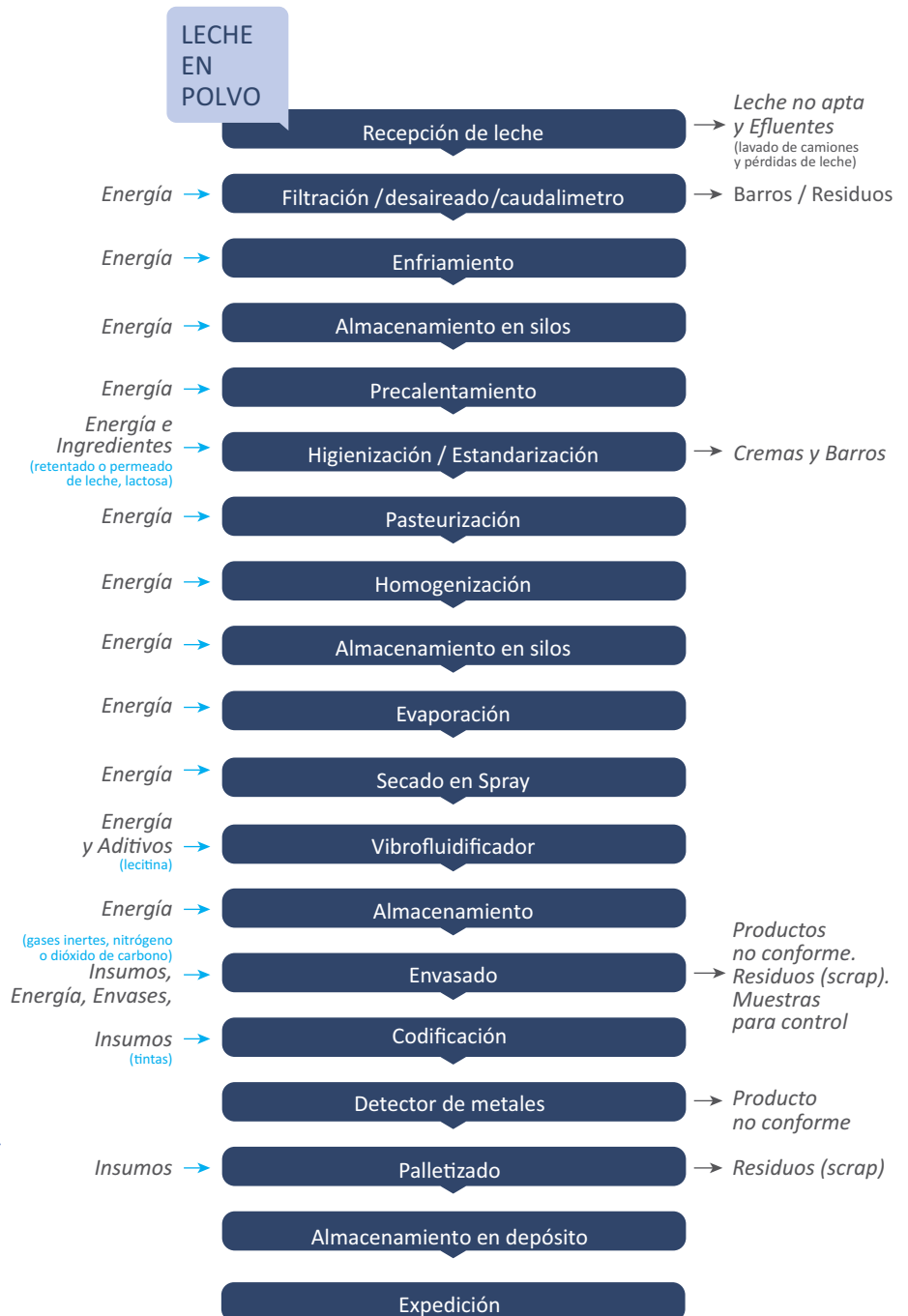
---

**Producción industrial**

---

Conclusión

**Ilustración 15.** Procesos, entradas y salidas en la elaboración de Leche en Polvo.



**Principales impactos ambientales**

» Alto consumo de energía en el proceso de secado spray.



**C PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA**

↳ ESTANDARIZADO

La estandarización implica regular la relación Materia Grasa-Proteínas, siendo para queso mozzarella de 0,90 – 0,97. Para lo cual es necesario estanda-





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión

PLACAS

72-75 °C

15 segundos

TINA

63 °C

30 minutos

36 - 37 °C

30-40 minutos

36 - 37 °C

25-30 minutos

10 minutos

42 - 43 °C

35-45 minutos

10-15 minutos

rizar la materia grasa en relación a las proteínas totales, por ejemplo, si la leche tuviera 3,2% p/v de proteínas la cantidad de grasa debería estar entre 3,1 y 2,9% p/v aproximadamente.

#### ∨ PASTEURIZADO

Es el **tratamiento térmico** necesario para destruir microorganismos patógenos e inactivar enzimas naturales. Se puede realizar por equipo pasteurizador a **placas**: 72-75 °C – 15 segundos, o en **tina**, por batch: 63 °C – 30 minutos. Posterior a la pasteurización, se procede al enfriamiento de la leche a 36 - 37 °C.

#### ∨ FERMENTACIÓN

El **agregado de fermento y pre-maduración** consiste en inocular cultivos lácticos previamente seleccionados (*Streptococcus thermophilus*). Se pueden agregar combinaciones de *Lactococcus lactis* y *Lactococcus cremoris*, según la característica que se quiera obtener en el producto final. La incubación / pre-maduración es el tiempo que requieren los microorganismos para adaptarse al medio y comenzar su crecimiento y desarrollo de acidez, tiempo estimado 30 - 40 minutos, manteniendo 36 - 37 °C. También se puede agregar el fermento al principio del enfriamiento. Agregado de aditivos/coadyuvantes: agregado de cloruro de calcio en una proporción de 200 g cada 1.000 litros de leche (cantidad máxima a agregar, dependerá de la pureza a utilizar, recomendando la máxima pureza posible para evitar que las impurezas que pudiera tener influyan lo menos posible).

#### ∨ COAGULACIÓN

Implica el **agregado de enzima coagulante y formación de la cuajada**. Se mantiene a 36 - 37 °C durante un tiempo estimado de coagulación de 25 - 30 minutos.

#### ∨ TRATAMIENTO DE LA CUAJADA

Es el **corte de la cuajada en cubos** de 15 - 20 mm aproximadamente con agitación lenta: 10 minutos.

**Opcional: Desuerado parcial.** Consiste en sacar 1/3 del suero (en equivalente al volumen de leche trabajado en tina) y se reemplaza por agua caliente en un 20 - 25 % (en equivalente al suero).

#### ∨ CALENTAMIENTO Y AGITACIÓN MÁS RÁPIDA

Se inicia el **calentamiento con vapor indirecto**, para llegar a 42 - 43 °C. Luego se mantiene la agitación un poco más rápida. Tiempo estimado: 35 a 45 minutos después del corte.

#### ∨ PRE-PRENSADO

Después del calentamiento en la tina, **se baja la cuajada a la drenoprensa** (para pre-prensar 10-15 minutos), o se deja en la tina. Preferentemente la cuajada debe quedar bajo suero, para mantener la temperatura y lograr la acidificación de la misma hasta pH de hilado: 5.05 y 5.15. Se deben realizar controles periódicos de pH.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria



**Producción industrial**

Conclusión



 AGUA  
80-90 °C

 MASA  
57-58 °C

MOLDEO  
 72-75 °C  
 10-15 minutos

BAÑO DE AGUA  
 5-10 °C  
 15-20 minutos

 8-10 °C  
 16 A 20 horas

OREO  
 10-12 °C  
 24 horas

MADURACIÓN  
 5-10 °C

↳ PICADO

Se corta la masa en cubos de 2.5 - 3 cm de lado.

↳ AMASADO / HILADO

El **amasado e hilado de la cuajada acidificada** es la operación clave en la elaboración de la mozzarella. En la práctica, el hilado se efectúa normalmente utilizando un mezclador que contiene agua caliente mezclada con sistemas de inyección de vapor. La temperatura del **agua** puede variar ampliamente en un rango de entre 80 y 90 °C. Aquí la **masa** presenta una temperatura de entre 57 y 58 °C. Durante esta etapa se puede adicionar, en forma opcional, sal (2,0% p/p en relación con los kilos de cuajada).

↳ MOLDEO - ENFRIADO

La **masa se moldea y se voltea** a los 10 - 15 minutos. Luego se pasa por un **baño de agua fría** a 5 - 10 °C por 15 - 20 minutos. Esto permite mantener la forma.

↳ SALADO

**La sal tiene gran importancia en la mozzarella.** Además de regular el grado de humedad, interviene en las características microbiológicas, físico-químicas, funcionales y de sabor del queso. El salado puede efectuarse en una salmuera (19 °B o 20 % sal) a 8 - 10 °C, por un tiempo aproximado de 16 - 20 h para una horma de 3 kg.

↳ OREO - ENVASADO - MADURACIÓN

Posterior al salado, se deja **orear** el queso aproximadamente 24 hs a 10-12 °C. El **envasado** puede realizarse al vacío en envases termocontraíbles. El proceso de **maduración** se realiza en cámara a 5 - 10 °C y 80-85 % de Humedad Relativa Ambiente.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

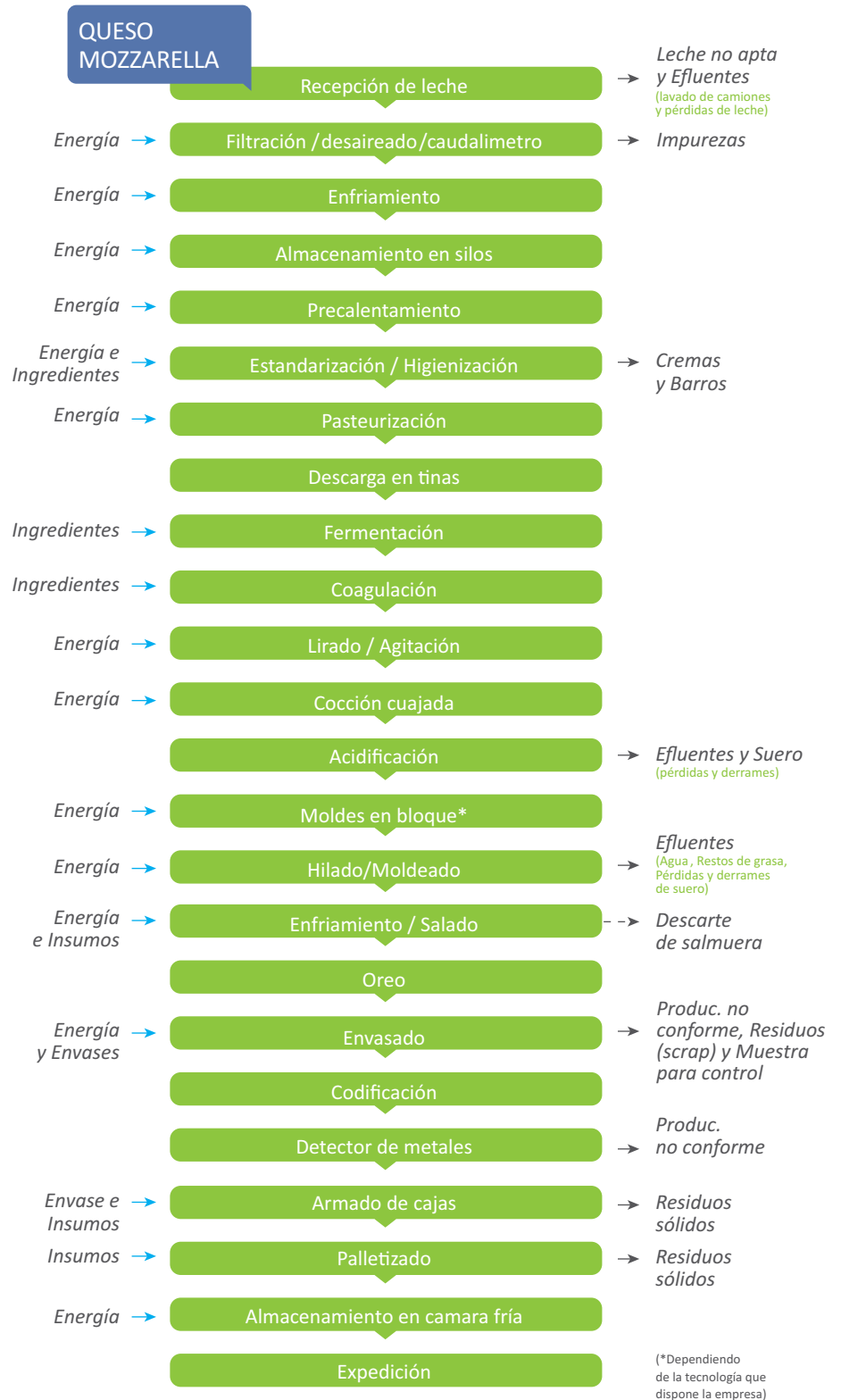
Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión

**Ilustración 16.** Proceso: entradas y salidas en la elaboración del Queso Mozzarella.



**Principales impactos ambientales**

- » Generación de suero.
- » Consumo de energía.
- » Generación de aguas residuales con alta carga orgánica y migas.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



A continuación, se presenta una tabla que resume lo desarrollado anteriormente respecto a las principales operaciones llevadas a cabo durante la elaboración de los productos seleccionados en relación con el aspecto ambiental involucrado (*Canales Canales, C. 2005*).

**Tabla 3.** Principales aspectos ambientales vinculados en la elaboración de las unidades funcionales

ETAPA DEL PROCESO	OPERACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL	OBSERVACIONES
LECHE EN POLVO	Concentración / Deshidratación / secado	Consumo energía térmica.	
LECHE UAT	Esterilización	Consumo energía térmica.	
QUESO MOZZARELLA	Corte / desuerado / salado	Generación de aguas residuales.	Generación de lactosuero. Salmueras.
			Efluentes con elevada carga orgánica por arrastre de leche, migas y suero.

Tabla. Guía Mejores Técnicas Disponibles para el sector lácteo de España

## 5.2

### Utilización del agua en la industria láctea

Si bien la industria láctea tiene impactos sobre el ambiente por sus emisiones gaseosas y por la generación de residuos sólidos tal como se mencionó en capítulos precedentes, el problema ambiental más importante lo representa la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por su carga contaminante asociada, fundamentalmente de carácter orgánico. Estos efluentes, si no son tratados adecuadamente, ocasionan problemas de contaminación de suelos o cuerpos de aguas receptores.

En este apartado se mencionan aquellos **aspectos vinculados a minimización en el uso de agua para distintos procesos dentro de la planta** dada su relación directa sobre el caudal y calidad de aguas residuales que se generan. Minimizar el uso de agua permite evitar el derroche del recurso natural además de reducir el volumen de efluentes a tratar.

El agua es un recurso clave para llevar adelante los procedimientos de limpieza de equipos e instalaciones y también para el funcionamiento de algunos equipos auxiliares tales como las calderas. Generalmente, estos procesos involucran un alto consumo de agua que puede reducirse sin perder de vista aquellos aspectos de inocuidad que requiere toda industria que elabora alimentos.

A los fines de establecer acciones que permitan reducir el consumo de agua es importante implementar su registro periódico con la finalidad de:



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



- » Establecer objetivos de consumo.
- » Medir eficiencia de uso.
- » Establecer indicadores.
- » Monitorear el impacto ambiental.
- » Implementar mejoras.

Para esto **es importante identificar en qué procesos y/o actividades se consume o utiliza agua; qué volúmenes aproximados son empleados y cuáles son las salidas**. Muchas veces el mantenimiento preventivo cumple un rol de suma importancia en pos de minimizar el consumo de agua.

Por lo general, los datos de consumo correspondientes a cada proceso son difíciles de obtener. Para ello, se pueden instalar medidores de flujo en equipos o sistemas de distribución y considerar su frecuencia de uso. Esta información debe quedar plasmada en planillas que permitan su control, análisis y revisión de objetivos (consumo mensual y anual).

La implementación de **Buenas Prácticas** reviste una clara oportunidad para **reducir el consumo de agua** con bajo costo de inversión, dado que muchas de estas BP requieren fundamentalmente, trabajar en la sensibilización del personal de la empresa orientándolo a realizar sus tareas en base a la “*cultura de minimización*” en el uso de este recurso. Entre estas oportunidades podemos mencionar:

- *Ajustar el caudal de agua a las necesidades de consumo de cada operación (puede considerarse la colocación de reductores de caudal en las terminaciones de canillas / mangueras).*
- *Establecer las condiciones óptimas de operación, plasmándolas por escrito y difundiendo entre los trabajadores.*
- *Instalar válvulas que permitan la regulación del caudal.*
- *Instalar sistemas de cierre sectorizado de la red de agua que permitan cortar el suministro de una zona en caso de producirse una fuga.*
- *Utilizar la calidad de agua adecuada en cada operación permite la reutilización de agua en etapas menos críticas y un ahorro en los tratamientos previos del agua para cada proceso.*
- *Realizar inspecciones periódicas de la instalación y/o del consumo para detectar fugas, roturas o pérdidas lo antes posibles.*
- *Utilizar sistemas automáticos de cierre en los puntos de agua (mangueras, grifos, servicios, etc.).*
- *Realizar en primer lugar una recolección en seco de los residuos y migas antes de la limpieza con agua.*
- *Mantener las mangueras de agua abiertas sólo cuando se vaya a utilizar el recurso.*
- *Utilizar pistolas a presión para reducir el gasto de agua y facilitar las operaciones de limpieza.*
- *Utilizar sistemas de limpieza CIP (Clean in place - Limpieza in situ).*
- *Recolección de agua de lluvia para usos varios.*



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



Pueden considerarse también **estrategias que permitan la reutilización del agua**, tales como:

- *Recircular el agua de enfriamiento: en general se utiliza agua a temperatura ambiente para enfriar productos (intermedios o finales) que fueron sometidos a un proceso térmico (cocción, extrusión, pasteurización, esterilización), de manera que el agua residual tiene mayor temperatura a la inicial sin alteración de su calidad. Si se pretende recircular el agua de enfriamiento varias veces, es necesario bajar su temperatura al inicio de cada ciclo para lograr un intercambio eficiente.*
- *Utilización de las aguas residuales después de ser depuradas, siempre que alcancen un nivel de calidad aceptable según la normativa vigente, para operaciones como el riego de las zonas ajardinadas de la empresa o limpieza de zonas exteriores.*

## 5.3

### Características, gestión y tratamiento de efluentes y residuos

Durante las actividades de elaboración de productos lácteos son generados efluentes líquidos (aguas residuales de proceso) y residuos sólidos que deben ser adecuadamente tratados antes de ser dispuestos o volcados en el entorno natural para evitar o reducir la contaminación ambiental.

A la hora de llevar a cabo acciones relacionadas a la gestión y tratamiento de residuos es necesario planificar estrategias acordes a la siguiente jerarquía, dando prioridad a las acciones tendientes a la minimización en origen y en última instancia, recurrir a acciones de disposición final.

*Ilustración 17. Pirámide de la gestión de efluentes y residuos*







Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



En cuanto a las medidas de **prevención de la contaminación**, las **buenas prácticas** en los procesos tienen un rol importantísimo en lo que respecta a la cantidad y calidad de efluentes que ingresarán luego al sistema de tratamiento. Sumadas a las BP relacionadas a la reducción del consumo de agua y, por lo tanto, a la minimización del caudal de efluentes mencionadas en el apartado anterior, se pueden listar las siguientes:

- *Contener y minimizar el derrame de leche y suero en las operaciones de trasvase, moldeo, amasado, etc.*
- *Evitar rebalses en tinas y recipientes.*
- *Segregar las corrientes de mayor carga orgánica (sin productos químicos) que pueden ser utilizadas con otros fines, por ejemplo, alimentación animal. Un ejemplo de esto podrían ser los primeros empujes para la limpieza de equipos y conducciones realizados únicamente con agua.*
- *Separar la corriente de lactosuero del resto de la corriente de efluentes. Valorización del mismo ya sea por la obtención de otros productos de valor alimenticio o mediante la obtención de energía a partir de procesos de biodigestión.*
- *No enviar los líquidos pluviales y otras corrientes de agua de buena calidad al sistema de tratamiento.*
- *Colocar rejillas en los desagües dentro de las salas de producción para evitar el arrastre de sólidos y migas con las corrientes de efluentes.*
- *Recuperar y mantener las salmueras para minimizar su vertido con los efluentes a tratar.*

### 5.3\_1 Características de los efluentes líquidos

La generación de grandes volúmenes de efluentes líquidos constituye un importante impacto ambiental de la industria láctea. Estos líquidos residuales se generan por rebalses, pérdidas y descartes de materia prima o subproducto durante los procesos de elaboración, como así también, durante las operaciones de limpieza de instalaciones, conducciones y equipos.

Si bien las características de los efluentes varían según el producto elaborado, en general, cuentan con una elevada concentración de materia orgánica (medidos a través de parámetros como la Demanda Química de Oxígeno-DQO- y la Demanda Biológica de Oxígeno-DBO<sub>5</sub>) y de nitrógeno, elevado contenido de sólidos y grasas y grandes variaciones tanto de pH como de conductividad. La presencia de leche, azúcares, crema y/o suero es la responsable de los altos valores de DQO y DBO<sub>5</sub> mientras que la presencia de nitrógeno en el efluente se origina, en mayor parte, de la proteína de la leche y especies iónicas como NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (IDF, 2019).

Tanto el volumen de líquidos residuales como las características de estos variará dependiendo del tipo de producto elaborado, del manejo del agua dentro de la planta industrial, de la tecnología utilizada tanto en los procesos de elaboración como en los de limpieza y de las buenas prácticas operativas.

La gestión y tratamiento de subproductos como el suero no se desarrollarán

[BP]

Buena Práctica

[DBO<sub>5</sub>]

Demanda Bioquímica  
de Oxígeno

[DQO]

Demanda Química  
de Oxígeno

[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]

Nitrato

[NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]

Nitrito

[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>]

Amonio



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión

**TRATAMIENTOS  
DE AGUAS  
RESIDUALES**

- PRIMARIO
- SECUNDARIO
- TERCIARIO

dentro de este capítulo ya que el mismo no se considera un residuo o efluente sino un subproducto con valor que debe ser segregado de la corriente residual a tratar.

### 5.3\_2 Tratamiento de los efluentes

Los métodos de tratamiento de aguas residuales se pueden clasificar en tratamientos primarios, secundarios y terciarios.

El **primario** consiste en la colocación de barreras físicas para eliminar los sólidos de mayor tamaño, así como también, en diseñar unidades que brinden las condiciones necesarias para remover sólidos por sedimentación y/o por flotación de las aguas residuales.

El **tratamiento secundario** consiste en una combinación de procesos biológicos que promueven la degradación de la materia orgánica por parte de microorganismos en presencia (tratamientos aerobios) o ausencia (tratamientos anaerobios) de oxígeno. Estos pueden incluir lagunas de estabilización, filtros percoladores, barros activados, UASB, biodigestores, entre otros.

Los procesos de **tratamiento terciario** se utilizan para purificar aún más las aguas residuales de patógenos, contaminantes y nutrientes restantes como compuestos de nitrógeno y fósforo. Esto se logra usando uno o una combinación de procesos que pueden incluir lagunas de maduración/pulido, procesos de filtración avanzada, intercambio iónico, desinfección, etc.

En las etapas mencionadas anteriormente se producen **barros**. Los que se producen en el tratamiento primario consisten en sólidos y material particulado que es separado de la fase acuosa, mientras que los barros producidos en el tratamiento secundario resultan del crecimiento biológico de los microorganismos encargados de llevar a cabo la depuración de la materia orgánica del efluente. Los barros deben recibir un tratamiento antes de que puedan disponerse de manera segura. Los métodos de tratamiento de lodos incluyen la estabilización aeróbica y anaeróbica (digestión), acondicionamiento, secado y compostaje.

Dadas las características de los líquidos residuales provenientes de la elaboración de productos lácteos, estos deben pasar por un tratamiento primario (físicoquímico) y luego por tratamiento secundario o biológico para poder ser descargados en un medio receptor (ríos, canales pluviales, suelo) y cumplir con las normativas ambientales locales vigentes establecidas (municipales, provinciales o nacionales).

Generalmente los tratamientos primarios deberían incluir una instancia de eliminación de sólidos gruesos mediante el uso de rejillas y rejillas para evitar obstrucciones en conducciones y desperfectos en equipos electromecánicos y la instalación de un tanque de equalización para proporcionar tanto un caudal como características físicoquímicas del efluente lo más homogéneas posibles para permitir un adecuado funcionamiento de la unidad de tratamiento poste-

[UASB]

Upflow anaerobic  
sludge blanket  
(Reactor anaerobio  
de flujo ascendente)

Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

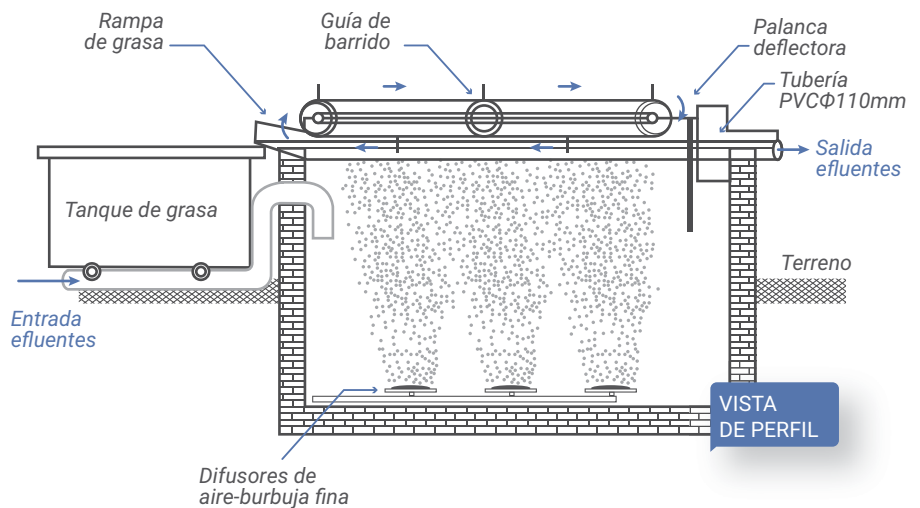
**Producción industrial**

Conclusión

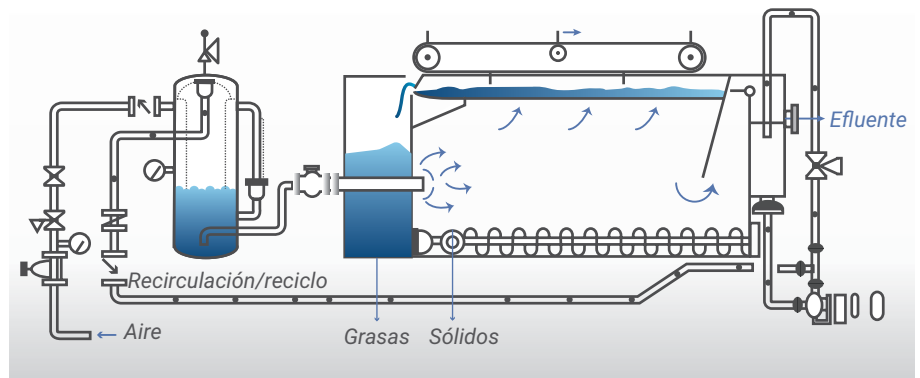
rior. En este punto puede realizarse también el acondicionamiento del pH del efluente a tratar.

Posteriormente se requiere la instalación de una unidad de eliminación de sólidos sedimentables y de grasas y sólidos flotantes. Esto último puede realizarse únicamente por diferencia de densidad mediante el paso del flujo por cámaras de desgrase, o mediante equipos de mayor eficiencia y complejidad como los IAF (flotación por aire inducido) o DAF (flotación por inyección de aire disuelto) donde la separación de fases se lleva a cabo con mayor eficiencia debido a la inyección de aire.

**Ilustración 18.** Esquema de un sistema de flotación por aire inducido (IAF)



**Ilustración 19.** Esquema de un sistema de flotación por inyección de aire disuelto (DAF)



[DAF]  
Flotación por inyección  
de aire disuelto

[IAF]  
Flotación por aire  
inducido

Una vez segregadas las fases sólidas, los líquidos deben recibir un tratamiento del tipo biológico para disminuir la materia orgánica disuelta. Para ello, existen diversas tecnologías, siendo las más utilizadas en este tipo de industrias los trenes de lagunas de estabilización, los sistemas de lagunas aireadas mecánicamente y los sistemas de barros activados (en sus distintas configuraciones).

Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

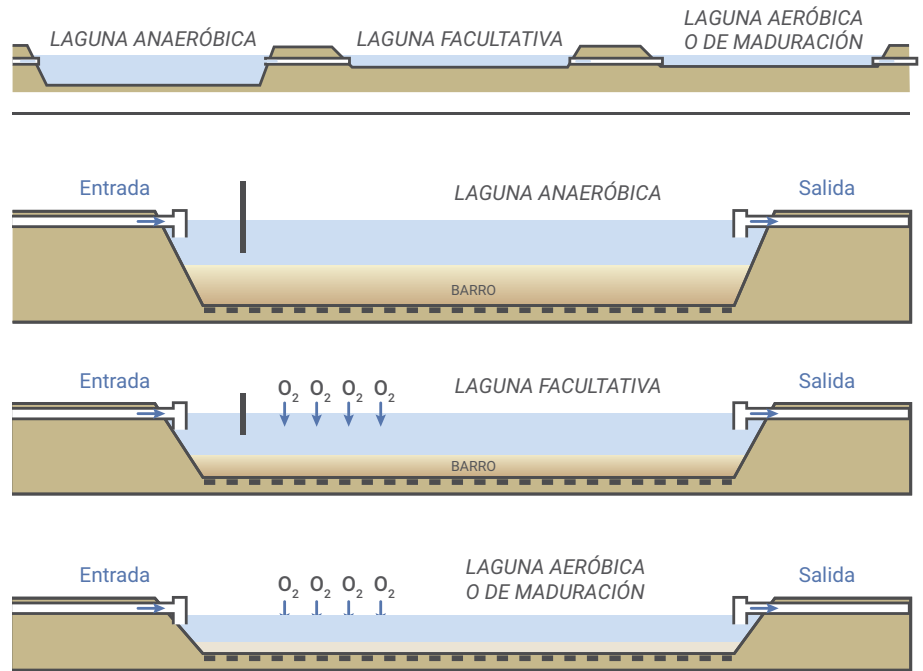
Eslabones productivos

Producción primaria

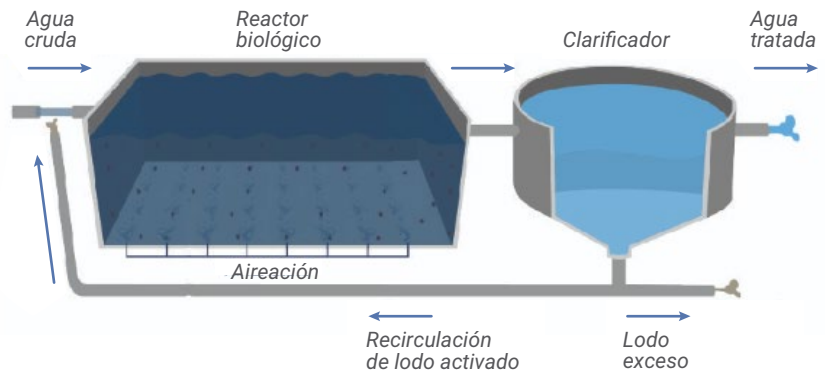
**Producción industrial**

Conclusión

**Ilustración 20.** Esquema clásico de lagunas de depuración



**Ilustración 21.** Esquema de un sistema de barros activados



Si bien los sistemas que incorporan mayor tecnología como las lagunas aireadas o los barros activados tienen mayores costos operativos, brindan la posibilidad de tener un mayor control sobre las operaciones de depuración, logrando eficiencias elevadas utilizando menor superficie en comparación con los sistemas de lagunas de estabilización.

Dentro de los **procesos de tratamiento biológico** también se encuentran los procesos bioquímicos de degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno, como es el caso de las lagunas y los reactores anaerobios. La utilización de las tecnologías anaeróbicas resultan interesantes al inicio del sistema, cuando los efluentes poseen una elevada carga orgánica, pero deberán complementarse con sistemas aerobios para un adecuado tratamiento que permita el vuelco del efluente.

Otra característica importante de los sistemas anaerobios es la generación de



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria
- Producción industrial**
- Conclusión

biogás, una mezcla gaseosa compuesta mayoritariamente por metano y dióxido de carbono, pero que también contiene impurezas (sulfhídrico, nitrógeno, oxígeno y vapor de agua), cuya utilización puede constituir una fuente de generación de energía renovable tanto térmica como eléctrica. Esta puede ser una alternativa viable dependiendo de la escala, la inversión y los costos relativos de la energía.

Estos tratamientos, además, generan poca cantidad de lodos (a diferencia de los tratamientos aerobios), pero tienen una muy escasa tasa de remoción de nutrientes como N y P.

En caso de no ser captados y utilizados, los sistemas de tratamiento anaerobios constituyen un punto de generación de emisiones de gases de efecto invernadero.

### **5.3\_3 Gestión y disposición final de residuos sólidos**

Los residuos generados en las industrias lácteas son principalmente **residuos derivados del proceso productivo** (producto no conforme, restos de masa, etc.), **residuos de envases y embalajes** tanto de materias primas e insumos como de producto final (residuos industriales no peligrosos) y, en menor medida, **residuos de oficina** y residuos relacionados con las actividades de **laboratorio, limpieza y mantenimiento**. Es importante prestar especial atención a los generados en estas últimas actividades debido a que pueden poseer características que los encuadren dentro de los catalogados como residuos peligrosos / especiales de acuerdo con la jurisdicción que corresponda (*Canales Canales, 2005*).

La posibilidad de reciclaje y tratamiento de este tipo de materiales radica en realizar una adecuada segregación de los mismos dentro de la planta para que terceros habilitados puedan gestionarlos correctamente e introducirlos en otros procesos productivos; teniendo en cuenta de que siempre la primera medida a tomar es la minimización de la generación en origen.

También se deben considerar los **residuos derivados de los procesos de tratamiento de efluentes líquidos** como son las grasas y los barros extraídos de los sistemas fisicoquímicos y/o biológicos. Estos residuos requieren de procesos de estabilización (espesamiento/deshidratación/ compostaje) previo a su utilización o disposición final.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



**Tabla 4. Resumen de residuos generados en la industria láctea**

TIPO DE RESIDUO	RESIDUO	LUGAR DE GENERACIÓN	DESTINOS MÁS HABITUALES
INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	Producto no conforme, lactosuero, restos de producción.	Proceso productivo.	Alimentación animal. Aprovechamiento como subproducto.
	Envases y embalajes vacíos: Film retráctil, palets de madera, sacos de papel kraft. Envases de plástico, vidrio, cartón, papel.	Recepción, expedición.	Reutilización o reciclaje.
	Envases y embalajes llenos: Envases de plástico, vidrio, cartón, papel.	Envasado. Almacenamiento. Devoluciones.	Depósito en vertedero o separación de envase-producto y gestión por separado.
	Residuos biosólidos: grasas y barros de plantas de tratamiento.	Sistema tratamiento aguas residuales.	Compostaje, disposición final.
RESIDUOS SÓLIDOS ASIMILABLES A URBANOS	Papel, desechables oficina, basura doméstica.	Oficinas, comedor, baños, etc.	Compostaje o disposición en relleno sanitario habilitado.
RESIDUOS PELIGROSOS	Aceites usados, baterías, envases de productos peligrosos, patógenos, tintas y solventes, tubos fluorescentes, lámparas, sólidos contaminados con residuos peligrosos, etc.	Laboratorio. Almacén. Taller. Áreas de limpieza. Áreas productivas.	Transporte, tratamiento y eliminación o disposición final en relleno de seguridad.

Tabla adaptada de la guía de mejores técnicas disponibles en España del sector lácteo.

## 5.4

### Energía

El consumo de energía en la industria láctea depende del tipo de producto elaborado, como también de la antigüedad y tamaño de la instalación, el grado de automatización, la tecnología empleada, el manejo de operaciones de limpieza, el diseño de las instalaciones y las medidas de ahorro implementadas.

El mayor consumo energético se reparte entre el **consumo de energía térmica** (para generación de vapor, agua caliente, limpieza, a través de equipos como pasteurizadores/esterilizadores, clean in place -CIP) obtenida de la combustión de combustibles fósiles, y el **consumo de energía eléctrica** (refrigeración, iluminación, ventilación, funcionamiento de equipos a través





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



del uso de equipos como bombas, compresores, agitadores, luces).

**Tabla 5.** Resumen de las operaciones que consumen más energía en la industria láctea

PROCESO PRODUCTIVO	OPERACIONES CON MAYOR CONSUMO DE ENERGÍA	OBSERVACIONES
LECHE EN POLVO	Filtración/Clarificación Desnatado/Normalización Tratamiento térmico Homogenización Envasado	Principalmente consumo de energía térmica en el tratamiento térmico de la leche.
LECHE UAT	Evaporación Deshidratación	
QUESO MOZZARELLA	Coagulación Corte-desuerado Moldeo-Prensado Secado Maduración	

El consumo de energía está íntimamente ligado a la generación de emisiones de gases de efecto invernadero por lo cual usar la energía de forma más eficiente y optar por fuentes de energía renovables es fundamental para combatir el cambio climático y reducir la huella ambiental total.

### 5.4\_1 Uso Racional y Eficiente de la Energía

Al hablar de energía, debemos mencionar la *Norma ISO 50001:2018* que especifica los requerimientos básicos para la implementación de un sistema de gestión de energía, allí se definen varios conceptos, entre ellos: eficiencia energética y uso racional de la energía. El término Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) abarca todas las acciones que se realicen en las diversas etapas del quehacer energético para optimizar su uso, partiendo de los recursos, pasando por los servicios, hasta llegar al nivel de los consumidores. La función de un buen plan de gestión energética es garantizar que los ahorros permanezcan en el tiempo, y permitir a la empresa entrar en un proceso de mejora continua de eficiencia energética que logre encontrar e implementar permanentemente oportunidades de eficiencia energética, haciendo que la planta industrial sea más competitiva y productiva.

La **eficiencia energética o el uso eficiente de la energía** significa utilizar los distintos insumos energéticos de manera racional y efectiva, adaptándolos a la tecnología existente, y logrando una mayor productividad por unidad de energía consumida.

Los **principales insumos energéticos en una empresa láctea** son esencialmente la electricidad y los combustibles, tales como el gas natural (GN), el gas licuado de petróleo (GLP), el gas-oil (GO), y la leña.

La eficiencia energética no significa reducir la producción, ni disminuir la calidad de los productos, ni reducir el confort y/o satisfacción del trabajador, ni necesariamente reducir el consumo de energía sino que, considerando a la energía como un factor de costo de la producción (y no como un mero

[UREE]  
Uso Racional  
y Eficiente  
de la Energía  
[GLP]  
Gas Licuado  
de Petróleo  
[GN]  
Gas Natural  
[GO]  
Gas-oil

PRINCIPALES  
INSUMOS  
ENERGÉTICOS  
→ ELECTRICIDAD  
→ COMBUSTIBLES



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



gasto general más), ésta tiene que ser utilizada de manera consciente para lograr: costos mínimos de producción, máxima calidad de los productos terminados, y operación confiable de los equipos e instalaciones fabriles. A esto se le suma que la generación de energía constituye un factor importante de generación de emisiones atmosféricas.

En términos prácticos esto significa eliminar todos los consumos superfluos y minimizar o reducir las pérdidas energéticas que siempre están presentes en toda transformación industrial desde la recepción de la materia prima, pasando por las distintas operaciones y procesos específicos, hasta el embalaje y expedición del producto terminado.

Los servicios auxiliares tales como la producción y distribución de vapor y agua caliente, de aire comprimido, de frío y de agua de proceso, así como también la recepción, transformación y distribución de la energía eléctrica y el tratamiento de residuos y efluentes también forman parte de una planta láctea. Ellos requieren una cuidadosa atención, tanto como los equipos de proceso, para minimizar sus costos operativos, garantizar una operación confiable y una vida útil razonable del equipamiento.

Los **componentes relevantes al uso energético en las operaciones diarias** son los siguientes:

#### ↳ ENERGÍA ELÉCTRICA

Usada principalmente para la operación de los compresores del sistema de refrigeración (enfriamiento de leche, cámaras refrigeradas, sistema de agua fría, sistema de salmuera fría), los compresores del sistema de aire comprimido (prensado), bombeo de fluidos (leche, agua de proceso, salmueras, suero, efluentes, sistemas de limpieza mediante agua caliente y productos químicos), accionamiento mecánico (desnatadoras, pasteurizadores, tinas de elaboración, etc.), e iluminación.

#### ↳ ENERGÍA TÉRMICA

Suministrada esencialmente como combustible primario en forma de gas natural, gas licuado de petróleo (butano, propano), fuel-oil, gas-oil, leña o residuos biomásicos para la generación de vapor y agua caliente, tanto para satisfacer requerimientos en el proceso (pasteurización y elaboración), como para el sistema de limpieza y sanitización, y la calefacción de ambientes.

Algunas de las **buenas prácticas relacionadas a la eficiencia energética que pueden aplicarse en general** se mencionan a continuación:

- Registrar periódicamente el consumo de energía con la finalidad de establecer objetivos de consumo del recurso, medir eficiencia en el uso, mejorar la eficiencia energética, establecer indicadores, monitorear impacto ambiental.
- Apagar equipos y luces en áreas / oficinas donde no se está trabajando.
- Aumentar al máximo la entrada de luz natural para no tener que encender las luces durante toda la jornada laboral.



Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
Producción primaria
<b>Producción industrial</b>
Conclusión

- *Controlar la temperatura de la calefacción y de la refrigeración.*
- *Asegurar al finalizar la jornada de trabajo que todas las luces y equipos de oficinas queden apagados o en modo de espera.*
- *Apagar las luces de las salas cuando éstas no se utilizan o al salir de ellas o instalar sistemas de control automáticos para el apagado de luces y equipos cuando no se están utilizando.*
- *Apagar equipos, cintas transportadoras, vehículos internos, etc., cuando no se estén utilizando (no es recomendable apagar los tubos fluorescentes cuando se vayan a encender en menos de 15 minutos, pues el mayor consumo de energía se produce en el encendido).*
- *Mantener limpias las lámparas, tubos fluorescentes y ventanas para aumentar la efectividad de la luz artificial y natural, dado que el polvo resta mucha efectividad a la iluminación.*
- *Sustituir los sistemas de alumbrado incandescente por lámparas LED.*
- *Establecer las condiciones óptimas de operación, reflejándolas por escrito y difundiendo entre los trabajadores.*
- *Reemplazar equipos antiguos por equipamiento de última generación con mayor eficiencia energética.*
- *Pintar las paredes de colores claros.*
- *Aislar térmicamente los edificios permite un ahorro de energía considerable al evitar las pérdidas de calor y frío.*
- *Incorporar equipos electrónicos eficientes (clase A), de máxima eficiencia (A++) o de bajo consumo.*
- *Implementar energías renovables para contribuir al autoabastecimiento, como paneles solares para la generación de energía eléctrica y colectores solares para provisión de agua caliente.*

Dentro de las **buenas prácticas que pueden aplicarse específicamente a empresas lácteas** se encuentran:

- *Evitar que las puertas de las cámaras permanezcan mucho tiempo abiertas.*
- *Evitar las fugas de vapor, implementando programas de mantenimiento y control de cañerías y caldera.*
- *Evitar las pérdidas de calor en las tuberías e instalaciones mediante el aislamiento térmico de las mismas.*
- *Realizar un mantenimiento adecuado de los elementos de aislamiento y sellado térmico.*
- *Enclavar los elementos de marcha y control, para evitar el funcionamiento de equipos en vacío. Un motor rotando sin accionar ninguna "carga" (equipamiento físico que está siendo accionado, por ejemplo, una bomba hidráulica opera en vacío cuando no recibe alimentación de fluido alguno) consume energía durante la operación en vacío de 2 a 3 veces las pérdidas del motor debido al conexionado.*
- *Instalar un sistema informático de control de temperaturas de las cámaras de refrigeración y dispositivo de alarma.*
- *Controlar periódicamente las emisiones gaseosas de las calderas.*
- *Comprobar el correcto funcionamiento de las calderas.*
- *Realizar un mantenimiento periódico de las calderas y quemadores.*



Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
Producción primaria
<b>Producción industrial</b>
Conclusión

- *Migrar hacia una mayor utilización de combustibles más limpios, como el gas natural.*
- *Recuperar el agua de condensación para su uso como fuente de calor.*
- *Evitar las fugas de los fluidos frigoríficos, mediante mantenimientos adecuados de cañerías y equipos de frío.*
- *Seleccionar motores de acuerdo con las características de las cargas. La potencia nominal del motor debe estar adecuada a la potencia de la máquina accionada. De no ser así, el motor trabajará bajo condiciones de bajo rendimiento, ocasionando mayores consumos.*
- *Estudiar la factibilidad de reducir la cantidad de bombas hidráulicas en servicio. Disminuir el caudal de bombeo regulando la apertura de válvulas. Analizar si es posible disminuir el bombeo durante la parada de planta o en descanso. Controlar la velocidad de la bomba a través de un variador de frecuencia.*
- *Optimizar el funcionamiento de los compresores de aire:*
  - *Disminuir la temperatura del aire de admisión en los compresores.*
  - *Adecuar la presión y el caudal de descarga a los requerimientos de los compresores.*
  - *En caso de operar con varias unidades en paralelo, es importante el control de operación a fin de resultar un factor de carga alto.*
  - *En caso de tener compresores rotativos y alternativos, los primeros tienen un consumo en vacío mucho mayor que los últimos, por lo que conviene que los alternativos modulen el caudal y tengan de base los rotativos. Trabajando con caudales altos, colocar sistema de secado de aire.*
  - *Eliminar y prevenir fugas de aire comprimido en el sistema.*
- *Realizar mantenimiento y optimización de sistemas de refrigeración:*
  - *Mantener los condensadores limpios.*
  - *Asegurar que el aire o el agua que circula a través de los condensadores se encuentre a la temperatura óptima para el proceso.*
  - *Controlar la existencia de burbujas en el fluido refrigerante a través de las mirillas de vidrio del compresor.*
  - *Controlar periódicamente el nivel de aceite lubricante del compresor.*
  - *Controlar el estado de la aislación de las paredes de las cámaras refrigeradas.*
  - *Mantener las puertas de acceso de las cámaras refrigeradas cerradas, tanto como sea posible para evitar la fuga de "frío" y la entrada de aire "caliente" y "húmedo" a las mismas.*
  - *Verificar que los evaporadores en las cámaras no acumulen demasiado hielo, pues este hecho disminuye la capacidad de intercambio de calor de estos equipos clave para el mantenimiento de la temperatura de las cámaras.*
  - *No mantener la temperatura de las cámaras más baja que lo necesario. Es importante eliminar todo lo que sea posible las fuentes de generación de calor dentro de las cámaras refrigeradas.*
  - *Almacenar y distribuir adecuadamente los productos dentro de la cámara. Adopción de equipamiento de alta eficiencia.*
  - *Adecuar el caudal de aire.*



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria
- Producción industrial**
- Conclusión

**OPORTUNIDAD DE MEJORA PARA EL CASO PARTICULAR DE LECHE EN POLVO:** En el proceso de secado se pierde gran cantidad de calor, por tal motivo es importante incorporar alternativas que permitan su recuperación. Para esta operación puede considerarse la utilización de intercambiadores especiales de vidrio. De esta manera la eficiencia energética de la planta de secado por atomización puede aumentarse un 25-30%. Otra posibilidad más es recuperar el calor contenido en los condensados procedentes de la planta de evaporación. Esta planta funciona en paralelo con la instalación de atomización, por lo que se consigue un ahorro de costos energéticos del 5-8%.

### **5.4\_2 Energías renovables**

Se denomina “energías renovables” a aquellas **fuentes energéticas basadas en la utilización del sol, el viento, el movimiento del agua o la biomasa vegetal o animal, entre otras**. Se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles, como sucede con las energías convencionales, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente.

Esta temática resulta un gran desafío en la actualidad que cuenta con un gran potencial de ser aplicado tanto en las actividades del sector primario como industrial.

#### ↳ ENERGÍA SOLAR

Dentro de los recursos aprovechables en la cadena láctea se encuentra la energía derivada de la radiación solar, la cual puede utilizarse de forma directa para la obtención de calor (energía solar térmica) o convertirse en energía eléctrica (energía solar fotovoltaica).

La aplicación más importante de la **energía solar térmica** radica en la obtención y almacenamiento de agua caliente que puede ser utilizada para calefacción, limpieza de equipos o como agua de alimentación de caldera u otros procesos que requieran agua con temperatura, disminuyendo de esta manera la cantidad de energía de origen fósil requerida en estos procesos. La energía solar térmica se obtiene mediante la utilización de colectores solares, superficies que, expuestas a la radiación solar, absorben su calor y lo transfieren a un fluido. Las temperaturas alcanzadas serán variables y dependerán de las condiciones climáticas de la zona.

La **energía solar fotovoltaica** se obtiene a través de paneles solares fotovoltaicos, los cuales convierten un porcentaje de la energía recibida del sol en energía eléctrica. Para su utilización la energía generada requerirá de dispositivos externos para su almacenamiento (baterías) o dependerá de la factibilidad de inyección a la red eléctrica en el sitio donde se encuentre emplazado el emprendimiento.

#### ↳ ENERGÍA A PARTIR DE LA BIOMASA

En el contexto energético, la biomasa puede considerarse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



**Cualquier tipo de biomasa proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal**, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO<sub>2</sub> del aire y de otras sustancias simples, aprovechando la energía del sol.

La **biomasa seca** es aquella que puede obtenerse en forma natural con un tenor de humedad menor al 60% (leña, chips de madera, etc.) mientras que la **biomasa húmeda** es el material orgánico que cuenta con un porcentaje de humedad mayor al 60 % (purines, efluentes líquidos biodegradables, suero lácteo, excretas, etc.).

La biomasa seca es normalmente utilizada para producción de energía térmica mediante procesos de combustión directa en calderas o para la generación de productos combustibles secundarios como el gas pobre, por ejemplo, mediante procesos de gasificación. El gas pobre obtenido puede quemarse luego en un quemador para obtener energía térmica o en una caldera para producir vapor.

Los subproductos o materiales con una elevada humedad y carga orgánica como lo son el lactosuero, las corrientes de alta carga, las grasas provenientes del tratamiento primario de los efluentes y los purines son susceptibles de ser utilizados como sustrato en reactores anaerobios o biodigestores para la producción de energía.

Los procesos biológicos llevados a cabo en estos reactores generan, por un lado, una corriente gaseosa denominada biogás, la cual consiste en una mezcla de gases (CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> mayoritariamente, mezcladas con SH<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, entre otros) y una corriente líquida llamada biol o digestato, la cual contiene una elevada concentración de nutrientes.

Tanto el biogás como el digestato constituyen potencialmente subproductos con valor.

Luego de depurado, el metano del biogás puede utilizarse como combustible gaseoso tanto para calefacción como para generación de energía eléctrica; mientras que el biol o digestato puede utilizarse, tratado adecuadamente, como biofertilizante del suelo, reduciéndose así la necesidad de aplicación de fertilizantes químicos.

Estudios realizados por INTI en el año 2014 a escala laboratorio a partir de suero de queso ácido proveniente de la producción de ricota, determinaron un potencial de producción de metano de 9,6 m<sup>3</sup> por 1 m<sup>3</sup> de suero.

Cabe destacar que la inversión inicial necesaria para este tipo de plantas es elevada y deben situarse de forma estratégica, minimizando tanto la logística de transporte como la distancia a una red de conexión eléctrica y que deben estar operadas por personal capacitado. Además, estas plantas son más rentables si se aprovecha el exceso de calor producido en el proceso, dado que las reacciones bioquímicas se producen con mayor eficiencia en una temperatura cercana a los 37°C.

[CO<sub>2</sub>]

Dióxido de Carbono

[CH<sub>4</sub>]

Metano

[SH<sub>2</sub>]

Sulfuro de hidrógeno

[N<sub>2</sub>]

Nitrógeno molecular





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



## 5.5

### Logística y transporte

El **transporte de leche cruda** es un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de evaluar estrategias de disminución de emisiones de GEI debido a que el impacto se relaciona al consumo de combustibles mayormente de fuentes no renovables, de acuerdo con el modelo energético actual, se basa en derivados del petróleo (gasolina, gasóleo), recurso natural limitado. Este consumo es el origen principal de las emisiones a la atmósfera del sector, con otros efectos negativos sobre el medio ambiente.

Según fuentes de relevamientos nacionales consultadas (*MAGyP, 2019*), el servicio cuenta con las siguientes características las cuales deben comprenderse para ajustar estrategias integradas al sector lácteo:

- » 22% de los datos representan a flotas propias de industrias que procesan menos de 5.000 l/día. El 78% restante corresponde a transporte de terceros y predomina el estrato superior a 100.000 l/día. A más litros transportados, el estrato que predomina es el superior a 500.000 l/día.
- » En los estratos de hasta 5.000 l/día no toda la leche procesada se transporta. La leche se produce donde se procesa, es decir son tambos elaboradores.
- » El 49% de los camiones posee caudalímetro. El estrato superior a 100.000 l/día es el que predomina para plantas industriales que poseen este tipo de medición en los camiones recolectores de leche cruda.
- » El 61% del volumen de la leche cruda que se transporta pasa por caudalímetro. Con respecto al transporte propio, el 21% usan caudalímetro mientras que, del transporte a través de terceros, el 57% utiliza caudalímetro.

**Este servicio tan importante que conecta la actividad primaria con la industrial debe analizarse como un eslabón complejo, heterogéneo y con mucho potencial de mejora**, que, según las cuestiones relacionadas a las características antes mencionadas para el transporte de leche cruda e involucrando además aquellos que son utilizados para transportar materias primas y residuos, es clave enfatizar las estrategias para hacer eficiente el consumo de combustibles por unidades trasladadas. Los diferentes **desafíos** podrían resumirse en:

- *Analizar y actualizar la flota a equipos modernos cuya eficiencia de combustión permite emitir menor cantidad de gases a la atmósfera.*
- *Mantener en condiciones óptimas todos los vehículos a los fines de garantizar su normal funcionamiento.*
- *Gestionar mejoras en las infraestructuras de transporte (ej. caminos) debido a que las mismas deben estar en condiciones buenas que permitan el traslado óptimo de materias primas, residuos y productos finales del tambo.*
- *Optimizar los traslados mejorando las planificación de retiros y entregas.*
- *Mejorar las cargas según su capacidad de carga, evitando viajes vacíos o ineficientes.*



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



- Promover e incorporar el uso de combustibles de fuentes renovables.
- Fomentar capacitaciones a choferes involucrando la conciencia en las buenas prácticas de manejo.

La **logística** es aquella parte de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y el almacenamiento eficiente y efectivo de los bienes, servicios e información desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos del cliente. En industria láctea se tienen los camiones como principal medio de transporte. Durante el **transporte y manipulación**, se debe asegurar que los productos mantengan su calidad, inocuidad y evitar pérdidas. En el transporte de productos lácteos (con refrigeración en el caso de traslado de productos lácteos frescos) se deben **cumplir** como mínimo, **los siguientes aspectos**:

- Controlar el estado del vehículo.
- Controlar la limpieza del vehículo al ingreso al establecimiento.
- Transportar los productos protegidos.
- Cumplir con las reglamentaciones vigentes sobre carta de porte, y códigos de trazabilidad.

Las **Cadenas de Suministro Verdes** (GSC, por sus siglas en inglés) o **Logística Verde** son la respuesta de las empresas al desafío ecológico y medioambiental: es la transformación integrado de las estrategias de la logística, estructuras, procesos y sistemas para empresas y redes empresariales sirviendo para crear procesos de logística ambientalmente racionales y un uso eficaz de los recursos. El sistema de destino "verde" de logística se lleva a cabo a través de un equilibrio entre la eficiencia económica y ecológica, y, la creación de valor sostenible para sus accionistas, observando y evaluando los plazos tanto medios como largos. Para crear una Cadena de Suministro Verde hay que incluir el pensamiento de ciclo de vida, con sus indicadores de impacto, como la huella de carbono. Esta huella debe considerarse en el diseño del producto, la selección y abastecimiento de materias primas, el proceso de fabricación, la entrega final al consumidor y la gestión del fin de la vida del producto. También implica la incorporación de la economía circular, cuando es posible, reduciendo el impacto ambiental desde el principio hasta el final de la cadena.

Las **estrategias para una cadena de suministro verde** pueden ser: rediseño del transporte, hacer más cortas las rutas de los puntos de distribución, así como el mantenimiento óptimo de los equipos, almacenamiento verde: que la carga se pueda mover y cargar fácilmente. **Carga y descarga verde**: consiste en reducir el desperdicio de los materiales, disminuyendo el manejo poco efectivo de maquinaria obsoleta e invirtiendo en moderna maquinaria que permita una mayor eficiencia. **Distribución verde**: Se trata de hacer más eficiente el proceso de la planta al punto de distribución, disminuyendo la generación de residuos. **Packaging verde**: Minimización del uso de material para empacar. **Información verde**: control de la información para evitar desperdicios y hacer más eficientes los procesos. **Reciclaje de desechos**: los desechos generados durante el proceso tienen que ser devueltos al inicio con el propósito de ser reutilizado. El diseño de ventas verdes para calificar



Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
Producción primaria
<b>Producción industrial</b>
Conclusión

y valorar el desempeño ambiental de un proveedor. La medición de la huella de carbono. La optimización de procesos internos y la ampliación de las prácticas socialmente responsables a toda cadena de valor.

### **5.5\_1 Oportunidades de mejora en la logística y el transporte**

- *En caso de poseer flota propia: el mantenimiento constante es fundamental para el óptimo funcionamiento de ésta, afectando los consumos de combustible. Se recomiendan las revisiones periódicas, así como la comprobación del estado de los neumáticos una vez al mes dado que una pérdida de presión respecto de la recomendada por el fabricante tendrá una incidencia importante en el consumo de combustible y en la seguridad. Una alternativa es inflar los neumáticos con nitrógeno seco dado que pierden menos presión, se calientan menos y, en consecuencia, se reduce el consumo de combustible.*
- *Revisar la aerodinámica del vehículo: los elementos añadidos al vehículo (como portaequipajes, antenas grandes, entre otros) obstaculizan su aerodinámica e incrementan significativamente el consumo, especialmente a altas velocidades.*
- *Evaluar los factores que alteran los consumos de combustibles como ser: condiciones de la ruta, topografía, clima, altura del tractor y del equipo, cantidad de ruedas/ejes, tipo de neumático (ancho), presión de inflado de los neumáticos, alineado de los ejes, peso de la carga, forma de manejo.*
- *Elegir vehículos eficientes en el consumo de energía: al comprar un nuevo vehículo es importante considerar la calificación energética. Cuanto más eficiente sea el nuevo vehículo en el consumo de combustible, se lograrán más ahorros futuros, con menor impacto ambiental.*
- *Valorar vehículos que utilizan otras formas de energía: en la actualidad es posible el uso de vehículos que utilizan combustibles alternativos a la nafta o al diésel como ser la utilización de biocombustibles.*
- *Utilizar vehículos de dimensión adecuada a las necesidades reales, considerando que, a mayor tamaño del vehículo, mayor consumo.*
- *Optimizar rutas para asegurar un mejor uso de los camiones.*
- *En materia de caminos rurales, el habitual mantenimiento basado en remociones de suelo periódicas y perfilamientos con motoniveladoras expone a la superficie de los caminos a erosión de agentes naturales (viento y agua) y antrópicos (circulación) con la consiguiente pérdida de transitabilidad. Una propuesta sustentable implica no remover de manera masiva y frecuente el suelo de cuneta a cuneta, mantener banquinas y cunetas con cobertura vegetal para evitar el arrastre, así como veredas verdes (espacio entre cunetas y alambrados) ya que constituyen corredores de biodiversidad donde crece vegetación espontánea siempre y cuando no sean fumigados. Además, las cunetas deben ser empastadas con un diseño cóncavo para disminuir la velocidad del agua. Tanto banquinas como cunetas se deben mantener sin malezas altas aunque sí con gramíneas dado que su red de rizomas y raíces dan firmeza al terreno. Un aspecto no menor es mantener las calzadas compactadas y estabilizadas (con materiales tal como piedra,*



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria
- Producción industrial**
- Conclusión

- escoria, escombros) para disminuir la infiltración de agua.*
- *Utilizar dispositivos de ahorro de combustible, como por ejemplo cuentarrevoluciones, regulador de velocidad o control de crucero, ordenador de a bordo y económetro, indicadores de cambio de marcha y limitadores de velocidad que ayudan a realizar una conducción eficiente.*
  - *Utilizar alerones y deflectores aerodinámicos en transporte de carga. Evitar cargas innecesarias en el vehículo.*
  - *Reducir/optimizar la circulación de transportes vacíos, procurando que recorran con la mayor carga posible la mayor parte de los trayectos que realicen, como así también el transporte por devolución de insumos o materias primas con calidades inferiores a las establecidas en los estándares de calidad.*
  - *Formar a los conductores en conducción eficiente: arrancar sin pisar el acelerador, mantener una velocidad uniforme dado que la aceleración y frenado repetidos necesitan mucha energía y en consecuencia aumentan el consumo de combustible. Moderar la velocidad considerando que el consumo de combustible del vehículo es mayor cuanto más elevada sea la velocidad de conducción.*
  - *Apagar el motor en paradas de más de un minuto. Cambiar de marcha lo antes posible, prestando especial atención al cuentarrevoluciones como indicador del estado del motor. Evitar el uso de las ventanas abiertas durante la conducción ya que estos elementos dificultan el avance del vehículo por interferir en su aerodinámica. Controlar el uso de los accesorios del vehículo: el alumbrado del vehículo y las lunetas térmicas incrementan el consumo de combustible hasta un 3%. Regular el aire acondicionado.*

## 5.6

### Selección de insumos y proveedores

Al planificar compras de insumos/equipos o servicios se deben tener consideraciones no sólo económicas y financieras, sino también ambientales, sociales y éticas, valorando el impacto (positivo o negativo) que la compra genera en estos aspectos.

Partiendo de la evaluación de la necesidad de la adquisición, ir recorriendo el ciclo de vida, determinando si la composición física o química de cada producto a comprar respeta las normas ambientales, si su uso es eficiente desde el punto de vista energético, qué impacto social produce a nivel local en términos de trabajo inclusivo, igualdad de género, entre otros aspectos.

En materia de **buenas prácticas** al momento de la **compra de insumos, equipos o contratación de servicios** que vienen de afuera de la empresa se sugiere:



Contenidos
Introducción
Objetivo y alcance
Eslabones productivos
Producción primaria
<b>Producción industrial</b>
Conclusión

- *Contratar empresas especializadas según el tipo de insumo, equipo o servicio utilizado, con especificaciones de calidad y responsabilidades claras con respecto a la relación proveedor-consumidor.*
- *Exigir que los documentos de compras describan claramente al producto, que los procedimientos estén claramente definidos así como las responsabilidades relativas a la confección de las órdenes de compra.*
- *Establecer criterios de aceptación o rechazo en la recepción y durante las inspecciones.*
- *Requerir información sobre precios, tiempos de entrega, instrucciones de uso, servicio -asistencia técnica de post-venta.*
- *Solicitar información de la huella de carbono de diferentes proveedores de manera que la selección recaiga en aquellos que brinden productos o servicios con menor impacto ambiental. Entre las acciones posibles, se recomienda:*
  - *Extender las buenas prácticas recomendadas a los proveedores principales.*
  - *Desarrollar procedimientos escritos para la contratación de proveedores.*
  - *Colaborar con los proveedores en la reducción de sus emisiones.*
  - *Priorizar aquellos más eficientes desde el punto de vista ambiental, considerando los insumos comprados y los servicios contratados.*
  - *Promover la economía circular.*
  - *Implementar paulatinamente procesos de compras más sostenibles y el uso de estándares internacionales, como por ej., la **ISO 20400 de Compras Sostenibles** (ISO, 2017).*

## 5.7

### Valorización de subproductos

En la actualidad muchas empresas están implementando estrategias de prevención de la contaminación, asumiendo que también estas estrategias tienen sus límites en cuanto a que las actividades industriales generan necesariamente residuos y subproductos que deben ser tratados.

Estas estrategias pueden complementarse con la aplicación de políticas de gestión de residuos conduciendo a tomar medidas para reducir en origen la carga contaminante de los residuos, a disminuir la cantidad de residuos generados, seleccionar tratamientos adecuados y a fomentar el reciclado de materiales (Elías, 2009).

Se debe considerar en este marco que la valorización de subproductos comprende un conjunto de procesos y operaciones tendientes a recuperar los recursos que estos contienen de manera tal que puedan ser reinsertados en los procesos productivos minimizando la fracción que luego será dispuesta





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



sanitariamente, esto conlleva beneficios de tipo económico, social y ambiental. Representa una estrategia universal de recuperación de compuestos hasta la obtención de subproductos estabilizados, lo cual se logra con distintas técnicas de pretratamiento, separación, purificación, entre otras. Las tecnologías que se aplican para este propósito se seleccionan en función de la caracterización, composición y el volumen a tratar dependiendo también de múltiples factores como los recursos humanos, económicos y tecnológicos disponibles, demandas y especificaciones del mercado y del costo operacional, entre otros (*Schmidt, 2020*).

Vale destacar que en esta evolución en la que la valorización de subproductos ha cobrado un interés cada vez más notorio se logra minimizar el impacto ambiental, disminuir costos en tratamiento o disposición final de residuos, se incrementa el agregado de valor y se logran generar nuevas oportunidades de negocios aprovechando recursos residuales como materia prima para otros procesos.

Cuando hablamos de subproductos hacemos referencia a *“productos secundarios que derivan de procesos de fabricación, a los que se les puede asignar una segunda utilidad”*. Engloba a los impropiamente llamados residuos y desechos (sólidos, líquidos, gaseosos) derivados de actividades de transformación de biomasa.

A nivel de la industria láctea podemos mencionar que la mayor parte de los subproductos que se generan son de naturaleza orgánica y biodegradable, si no son valorizados representan un problema ambiental y a su vez una fracción que se desaprovecha como fuente de nuevos ingresos económicos.

Dentro de los **subproductos de la industria láctea** podemos mencionar, por ejemplo:

↳ **BIOSÓLIDOS RESIDUALES:** tales como los lodos y grasas provenientes de los sistemas de tratamiento de efluentes- Estos biosólidos son candidatos a ser valorizados vía anaeróbica para obtención de bioenergía, o bien, en forma aeróbica para obtención de compost. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*EPA, 1995*), define a los biosólidos como *“materiales orgánicos ricos en nutrientes procedentes del tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento que se pueden reciclar y aplicarse como fertilizante para mejorar y mantener los suelos productivos y estimular el crecimiento de las plantas”*. El término biosólido se extendió luego a aquellos materiales orgánicos provenientes de sistemas de tratamiento de efluentes industriales a los que también se les puede asignar un uso benéfico. La mayoría de estos biosólidos contienen, además, micro y macronutrientes que son de importancia para el crecimiento de las plantas (*Girovich, 1997*).

[DBO<sub>5</sub>]

Demanda Bioquímica  
de Oxígeno

[EPA]

Agencia de Protección  
Ambiental de Estados  
Unidos

↳ **LACTOSUERO:** se genera en la elaboración de quesos. Representa el subproducto más contaminante de la industria láctea, si no se trata adecuadamente, dada su composición, impacta directamente sobre la DBO<sub>5</sub> generando problemas de contaminación en los medios en los cuales es vertido. Se





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

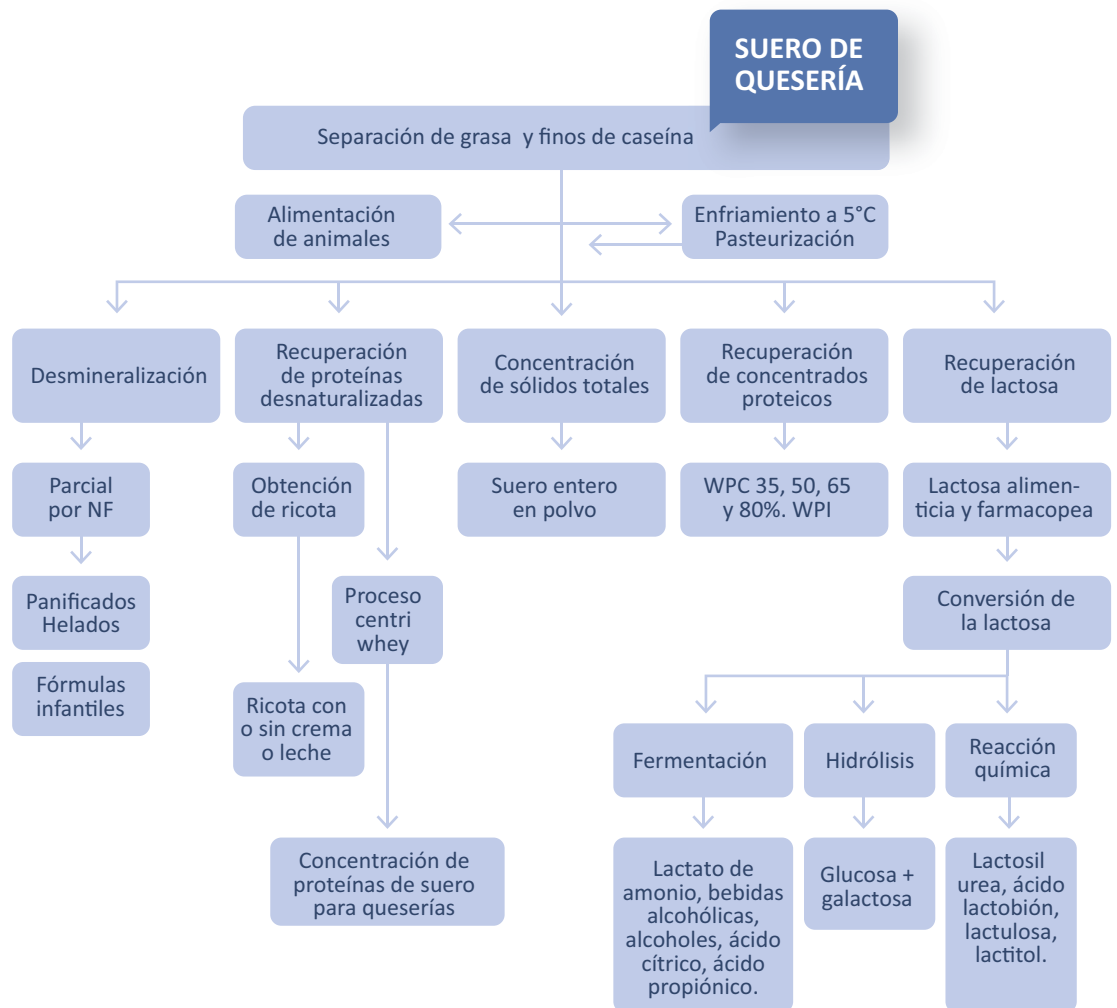
Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión

define como la fracción de la leche, de cualquier especie, que no precipita por la acción del cuajo o por los ácidos, durante el proceso de elaboración de quesos. Constituye el 90% de la leche y contiene compuestos hidrosolubles. **El lactosuero es, sin dudas, un reservorio de proteínas alimenticias** que actualmente no ha alcanzado su máximo aprovechamiento.

**Ilustración 22.** Esquema de los subproductos obtenibles en el procesamiento del lactosuero



[BPM]

Buenas prácticas de manufactura

[MIP]

Manejo integrado de plagas

[NF]

Nano filtración

[WPC]

Whey protein concentrate

[WPI]

Whey protein isolated

## 5.8

### Manejo integrado de plagas

Dentro de la industria transformadora, los canales de distribución y los consumidores intermedios o finales, las **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)** son el primer escalón de aseguramiento de la inocuidad alimentaria. Buena parte de las BPM se asientan sobre procedimientos estandarizados dentro de los cuales se destaca el MIP.



Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

**Producción industrial**

Conclusión



En materia de Manejo Integrado de Plagas siempre es preferible trabajar en la prevención que actuar sobre la presencia de las mismas dado los riesgos de inocuidad e impacto ambiental que esto último representa.

Por esto, el Plan en la medida de lo posible, debe trazarse desde el momento de la instalación. Desde el punto de vista de infraestructura, tiene mucho que ver con el plan de mantenimiento de las instalaciones, sobre todo en lo que se denomina “*primera defensa*” o defensa pasiva, evitando que las plagas ingresen a las mismas.

Por otra parte, **todo plan de MIP consta las siguientes etapas** y aplica a todos los sectores:

#### ↳ DIAGNÓSTICO

De las instalaciones con identificación de los puntos/sectores de riesgo, para evaluar el peligro en función del nivel poblacional de plagas existentes en el entorno y distribuir convenientemente los cebos y/o trampas, establecer la frecuencia de las inspecciones, los responsables y los supervisores.

#### ↳ MONITOREO

Implicar muestrear con un criterio de representatividad de la población y llevar registros donde se fijan umbrales de presencia admisible de plagas dentro de las instalaciones y se construye un mapa identificando los riesgos.

#### ↳ MANTENIMIENTO E HIGIENE

**(Control no químico)**. Consiste en la implementación de un conjunto de operaciones físicas, químicas y de gestión con el objetivo de minimizar la presencia de plagas, generando además condiciones adversas para su desarrollo.

#### ↳ APLICACIÓN DE PRODUCTOS

**(Aplicación de fitosanitarios y control químico)**. A cargo de personal entrenado dado que es su responsabilidad directa, conservando los rótulos de los envases hasta su disposición y manteniendo los productos en recintos separados o cámaras con acceso limitado al personal que los aplicará.

#### ↳ VERIFICACIÓN

Del sistema de gestión para, analizando la evolución del MIP, detectar el origen de la presencia de plagas sobre la base de registros actualizados.

*Como recomendación final y general, se prohíbe la presencia de animales domésticos en cualquier área del perímetro de las plantas elaboradoras/productoras.*





  
Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

**Conclusión**

## CONCLUSIÓN

En este documento se recorren aspectos específicos de los eslabones productivos primario e industrial para las unidades funcionales lácteas consideradas (queso mozzarella, leche UAT y leche en polvo) así como las recomendaciones de BPA basadas sea en referencias bibliográficas o en experiencias aportadas por los especialistas del grupo consultor y las empresas que integraron la mesa sectorial láctea.

Como se anticipó en el objetivo y alcance, **estas prácticas ambientales no son certificables**, sino que pretenden facilitar el alineamiento con los estándares internacionales como son las Normas GRI y los ODS. Para esta acción se sugiere revisar los **Anexos I y II** de este documento.



Anexo I

Anexo II

[BPA]

Buenas Prácticas  
Ambientales

[GRI]

Global Reporting  
Initiative

[ODS]

Objetivos de Desarrollo  
Sostenible





Contenidos

Introducción

Objetivo y alcance

Eslabones productivos

Producción primaria

Producción industrial

Conclusión



# abreviaturas

**ACV** » *Análisis de Ciclo de Vida*

**EPA** » *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*

**B2B** » *Bussines-to-bussines*

*(Negocio a negocio)*

**B2C** » *Bussines-to-consumer*

*(Negocio a consumidor)*

**BP** » *Buena Práctica*

**BPA** » *Buenas Prácticas Ambientales*

**FAO** » *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*

**FIL** » *Federación Internacional de Lechería*

**C** » *Carbono*

**CAA** » *Código Alimentario Argentino*

**CC** » *Cambio Climático*

**CH<sub>4</sub>** » *Metano*

**CIP** » *Clean in place.*

*(Limpieza in situ)*

**CMNUCC** » *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*

**CMS** » *Consumo de Materia Seca*

**CO<sub>2</sub>** » *Dióxido de Carbono*

**CO<sub>2</sub> equivalente** » *Dióxido de Carbono Equivalente*

**GLP** » *Gas Licuado de Petróleo*

**GN** » *Gas Natural*

**GO** » *Gas- oil*

**GRI** » *Global Reporting Initiative*

**GB** » *Grasa butirosa*

**GEI** » *Gases de Efecto Invernadero*

**GSC** » *Cadenas de Suministros Verdes*

**DAF** » *Flotación por inyección de aire disuelto*

**DBO<sub>5</sub>** » *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

**DP** » *Derivados de Purinas*

**DQO** » *Demanda Química de Oxígeno*

**IAF** » *Flotación por aire*

**INTA** » *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*

**INTI** » *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*

**IPCC** » *Panel Intergubernamental para el Cambio Climático*

**IRAM** » *Instituto Argentino de Normalización y Certificación*

**ISO** » *International Organization for Standardization*

**E** » *Energía*

**EB** » *Energía Bruta*

**EC** » *Economía Circular*

**EEA** » *Estación Experimental Agropecuaria*

**EUN** » *Eficiencia en el Uso del Nitrógeno*

**LED** » *Diodo emisor de luz*



- Contenidos
- Introducción
- Objetivo y alcance
- Eslabones productivos
- Producción primaria
- Producción industrial
- Conclusión

**MIP** » Manejo Integrado de Plagas  
**N** » Nitrógeno  
**N<sub>2</sub>** » Nitrógeno molecular  
**NF** » Nano filtración  
**N<sub>2</sub>O** » Óxido nitroso  
**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** » Nitrito  
**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** » Nitrato  
**NH<sub>3</sub>** » Amoníaco  
**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** » Amonio  
**NOP** » Nitrooxypropanol

**SH<sub>2</sub>** » Sulfuro de hidrógeno  
**SNG** » Sólidos no grasos

**UAT** » Ultra Alta Temperatura  
**UASB** » Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Reactor anaerobio de flujo ascendente)  
**UREE** » Uso Racional y Eficiente de la Energía

**ODS** » Objetivos de Desarrollo Sostenible  
**ONU** » Organización de las Naciones Unidas

**WPC** » Whey protein concentratate  
**WPI** » Whey protein isolated

**3NOP** »  
 3-Nitrooxypropanol

**P** » Fósforo  
**PACN** » Programa Argentino de Carbono Neutro  
**PB** » Proteína Bruta  
**PBL** » Proteína Bruta en Leche  
**PCG** » Potencial de Calentamiento Global  
**PDR** » Proteína Degradable en el Rumen  
**PM** » Proteína Metabolizable  
**PML** » Producción más limpia  
**PMo** » Proteína microbiana  
**PNDR** » Proteína no degradable en el rumen  
**PNUMA** » Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
**PV** » Peso vivo  
**p/v** » Peso / volumen





Contenidos



bibliografía

- Producción primaria** **ABS.** 2022. Información no publicada aportada por la empresa ABS. Buenos Aires, Argentina.
- Producción primaria** **Álvarez, R., Steinbach, H. S., Lavado, R. S., & Boem, F. G.** 2006. *Materia orgánica, valor agronómico y dinámica en suelos pampeanos.* Buenos Aires, AR: Universidad de Buenos Aires.
- Producción primaria** **Andeweg, K., & Reisinger, A.** 2014. *Reducing greenhouse gas emissions from livestock: Best practice and emerging options.* New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre
- Producción primaria** **Arango, J., Ruden, A., Martínez-Baron, D., Loboguerrero, A.M., Berndt, A., Chacon, M., Torres, C.F., Oyhantcabal, W., Gomez, C.A., Ricci, P., Ku-Vera, J., Burkart, S., Moorby, J.M., Chirinda, N.,** 2020. *Ambition meets reality: achieving GHG emission reduction targets in the livestock sector of Latin America.* *Front. Sustain. Food Syst.* 4, 65. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00065>.
- Introducción** **Arelovich, H. M., Bravo, R. D., & Martínez, M. F.** 2011. *Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina.* *Animal frontiers*, 1(2), 37-45.
- Introducción** **AZTI – Tecnalía.** 2005. *Buenas prácticas ambientales en la industria alimentaria.* España: Área de mejora ambiental de la Unidad de investigación alimentaria de AZTI – Tecnalía alimentaria.
- Introducción** **Baldwin, C.** 2009. *Sustainability in the food industry.* Estados Unidos: Wiley – Blackwell. 251 p.
- Introducción** **Beldomenico, H. & Radzyminski A.** 1992. *Desagües de la industria láctea.* Publicación Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 53 p.
- Producción primaria** **Beltrán-Santoyo, M.A.; Álvarez-Fuentes, M.A.G.; Pinos-Rodríguez, J.M.; Contreras-Servín, C.** 2016. *Emisión de metano en los sistemas de producción de leche bovina en el valle de san luis potosí, México.* *Agrociencia.* 50 (3), 297- 305.
- Producción primaria** **Berhongaray, G.** 2007. *Carbono en suelos pampeanos: efectos de la vegetación y el uso (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires).*
- Introducción** **Biswas, W. K., Graham, J., Kelly, K., & John, M. B.** 2010. *Global warming contributions from wheat, sheep meat and wool production in Victoria, Australia—a life cycle assessment.* *Journal of Cleaner Production*, 18(14), 1386-1392.
- Introducción** **Bragaglio, A., Napolitano, F., Pacelli, C., Pirlo, G., Sabia, E., Serrapica, F., Serrapica, M. Braghieri, A.** 2018. *Environmental impacts of Italian beef production: A comparison between different systems.* *Journal of Cleaner Production*, 172, 4033-4043.
- Introducción** **CAA.** 1971. *Código Alimentario Argentino, Ley 18284 - Decreto 2126/1971, y sus actualizaciones. Capítulo 8 Artículos: 553 al 642 -Alimentos Lácteos. Actualizado al 08/2022. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>*
- Producción industrial** **Canales Canales, C.** 2005. *Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector lácteo.* Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Mi-





Contenidos



- Producción primaria* **Cañada, P.; Herrero, M.A.; Dejtiar, A.; Vankeirsbilck, I.** 2018. *Guía de Buenas Prácticas para la Gestión de Purines en el Tambo*. Ed. Ministerio de Agroindustria de la provincia de Buenos Aires, Bs. As., Argentina. 130pp.
- Introducción* **Capper, J.L., Cady, R.A., Bauman, D.E.** 2009. *The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007*. *Journal of Animal Science* 87, 2160–2167.
- Introducción* **Carvalho, F.; Prazeres, A. & Rivas J.** 2013. *Cheese whey wastewater: Characterization and treatment*. *Science of the total environment*. pp.385 – 396
- Producción primaria* **Casafe.** 2022. *Manual de Uso Responsable de Productos Fitosanitarios*. Disponible en: <https://www.casafe.org/pdf/2020/Manual-Uso-Responsable-Productos-Fitosanitarios-2020.pdf>.
- Producción primaria* **Cerri, C. E. P., Sparovek, G., Bernoux, M., Easterling, W. E., Melillo, J. M., & Cerri, C. C.** 2007. *Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options*. *Scientia Agricola*, 64, 83-99.
- Introducción* **Chen, W.; Holden, N.M.** 2018. *Bridging environmental and financial cost of dairy production: A case study of Irish agricultural policy*. *Science of the Total Environment*. 615, 597–607.
- Introducción* **Climate Transparency.** 2017. *Brown to green: the G20 transition to a low-carbon economy. Argentina profile*. <https://www.climate-transparency.org/g20-climate-performance/g20report2017>.
- Introducción* **Crosson, P., Shalloo, L., O’Brien, D., Lanigan, G.J., Foley, P.A. y Boland, T.M.** 2011. *A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 166: 29-45.
- Introducción* **Dijkstra, J.; France, J.; Ellis, J.L.; Strathe, A.B.; Kebreab, E.; Bannink, A.** 2013. *Production efficiency of ruminants: feed, nitrogen and methane*. In: Kebreab, E. (editor), *Sustainable animal agriculture*. CAB International, Wallingford, UK.
- Producción primaria* **Dijkstra, J.; Oenema, O.; Bannink, A.** 2011. *Dietary strategies to reducing N excretion from 58 cattle: Implications for methane emissions*. *Curr. Opin. Environ. Sustainability*. 3, 414–422.
- Introducción* **Dijkstra, K. D. B., Bechly, G., Bybee, S. M., Dow, R. A., Dumont, H. J., Fleck, G., Ware, J.** 2013. *The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata)*. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013)*. *Zootaxa*, 3703(1), 36-45.
- Producción industrial* **Eliás, X.** 2009. *Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora*. España: Díaz de Santos. 1251 pp.
- Producción industrial* **EPA.** 1995. *Biosolids Recycling: Beneficial Technology for a Better Environment*. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Disponible en <http://www.epa.gov/owm/mtb/biosolids/genqa.htm>
- Introducción* **FAO e IDF.** 2012. *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras*. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal No. 8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO.** 2011. *Global food losses and waste: Extent, Causes and Prevention*. Dis-



Contenidos



Introducción	ponible en: <a href="https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf">https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf</a>
Producción primaria	<b>FAO.</b> 2018. Soluciones ganaderas para el cambio climático. <a href="https://www.fao.org/3/i8098ES/i8098es.pdf">https://www.fao.org/3/i8098ES/i8098es.pdf</a> . Recuperado el 20 de Enero de 2022
Introducción	<b>Faverín, C., Tieri, M.P., Herrero, M.A.</b> 2019. Capítulo 5. Metodologías de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en ganadería bovina. Revista argentina de producción animal vol 39 n° 2: 87-104.
Introducción	<b>FIL-IDF,</b> 2019. IDF Annual Report 2018-2019.
Introducción	<b>Friedrich, J., Ge, M. y Pickens, A.</b> 2017. This Interactive Chart Explains World's Top 10 Emitters, and How They've Changed. World Resources Institute. Available in: <a href="http://www.wri.org/print/47041">http://www.wri.org/print/47041</a>
Producción primaria	<b>Gerber, P. J., Henderson, B., &amp; Makkar, H. P.</b> 2013b. Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: a review of technical options for non-CO2 emissions (No. 177). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
Producción primaria	<b>Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. &amp; Tempio, G.</b> 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), Roma.
Introducción	<b>Gill, M., Smith, P., &amp; Wilkinson, J. M.</b> 2010. Mitigating climate change: the role of domestic livestock. <i>Animal</i> , 4(3), 323-333.
Producción industrial	<b>Girovich, M.</b> (1997). Biosolids treatment and management: Process to beneficial use. Estados Unidos: Dekker.
Introducción	<b>González-García, S.; Castanheira, E.G.; Dias, A.C.; Arroja, L.</b> 2013. Using Life Cycle Assessment methodology to assess UHT milk production in Portugal. <i>Sci. Total Environ.</i> 442, 225–234.
Introducción	<b>GRI.</b> 2021. Global Reporting Initiative. Estándares GRI. [En línea] 2021. <a href="https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-spanish-translations/">https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-spanish-translations/</a> .
Producción primaria	<b>Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., &amp; Williams, A. G.</b> 2019. Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. <i>Animal Frontiers</i> , 9(1), 69-76.
Introducción	<b>Guerci, M.; Knudsen, M.T.; Bava, L.; Zucali, M.; Schönbach, P.; Kristensen, T.</b> 2013. Parameters affecting the environmental impact of a range of dairy farming systems in Denmark, Germany and Italy. <i>J. Clean. Prod.</i> 54, 133–141.
Introducción	<b>Herreman, L., Nommensen, P., Pennings, B., &amp; Laus, M. C.</b> 2020. Comprehensive overview of the quality of plant-And animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. <i>Food science &amp; nutrition</i> , 8(10), 5379-5391.
Producción primaria	<b>Herrero, M.A.; Gil, S.B.; Sardi, G.M.; Flores, M.C.; Carbó, L.I.; Orlando, A.A.</b> 2006. 62 Transferencia de nutrientes del área de pastoreo a la de ordeño en tambos semiextensivos en Buenos Aires, Argentina. <i>Revista InVet.</i> 8, 23-30.
Introducción	<b>Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Tricarico, J. M.</b> 2013. Special topics—Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. <i>Journal of animal science</i> , 91(11), 5045-5069.
Producción primaria	<b>Hristov, A.N.; Jounary, J.P.</b> 2005. Factors affecting the efficiency of nitrogen



Contenidos



- Producción industrial* **IDF.** 2019. *Bulletin of the International Dairy Federation. Wastewater Treatment in Dairy Processing.* International Dairy Federation.
- Introducción* **IDF.** 2009. *Environmental/Ecological Impact of the Dairy Sector. Bulletin of the International Dairy Federation 436/2009.* IDF, Brussels, Belgium.
- Introducción* **IICA.** 2018. *Buenas prácticas en la producción de leche de ganado bovino. Propuesta regional.* Honduras. 23 pp.
- Introducción* **INET – GTZ.** 2003. *El medio ambiente industrial en Argentina – Un estudio sobre las percepciones, competencias y demanda profesional ambiental en las grandes, medianas y pequeñas empresas. Proyecto de cooperación técnica alemana.*
- Introducción* **IPCC.** 2001. *Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad.* <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/spanish/pdf/wg2sum.pdf>
- Introducción* **IPCC.** 2006. *Guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4, Agriculture, forestry and other land use. Chapter 10. Emissions from Livestock and manure management.* Intergovernmental Panel on Climate Change. [Dong, H., Mangino, J. and McAllister, T.A., Hatfield, J.L., Johnson, D.E., Lassey, K.R., Aparecida de Lima, M. y Romanovskaya, A.] Available in: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\\_Volume4/V4\\_10\\_Ch10\\_Livestock.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf)
- Introducción* **IPCC.** 2018. *Calentamiento Global de 1.5 °C.* <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Introducción* **IRAM-ISO.** 2019. *Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación.* 1 ed. 68 pp. [En línea] 2019. <https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/12261>.
- Introducción* **ISO 50001:2018** - Energy management systems — Requirements with guidance for use
- Introducción* **ISO.** 2006. **ISO 14040** Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and framework, International Organization for Standardization, Geneva (2006), p. 20
- Producción industrial* **ISO.** 2017. **ISO 20400:2017.** *Compras sostenibles - directrices.* International Organization for Standardization.
- Producción primaria* **Johnson, K.A.; Johnson, D.E.** 1995. *Methane emissions from cattle.* *J. Anim. Sci.* 73, 2483– 2492.
- Producción primaria* **Kebreab, E., & Fouts, J.** 2021. *Enteric Methane Mitigation.*
- Producción primaria* **Keim, J.P.; Anrique, R.** 2011. *Nutritional strategies to improve nitrogen use efficiency by grazing dairy cows.* *Chilean Journal of Agricultural Research,* 71 (4), 623-633, 2011.
- Producción primaria* **Kinley R.D., Martínez-Fernández G., Melissa K. Matthews M.K., de Nys R., Magnusson M., Tomkins N.W.** 2020. *Mitigating the carbon footprint and improving productivity of ruminant livestock agriculture using a red seaweed.* *Journal of Cleaner Production,* Volume 259, 2020, 120836, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120836>.
- Producción primaria* **Lal, R.** 2008. *Carbon sequestration.* *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 363(1492), 815-830.
- Introducción* **Ledgard, S.F.; Wei, S.; Wang, X.; Falconer, S.; Zhang, N.; Zhang, X.; Ma, L.** 2019. *Nitrogen and carbon footprints of dairy farm systems in China and New Zealand, as influenced by productivity, feed sources and mitigations.* *Agricultural Water Management.* 213, 155–163.



Contenidos



Producción primaria	<b>Llonch, P., Haskell, M. J., Dewhurst, R. J., &amp; Turner, S. P.</b> 2017. Current available strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock systems: an animal welfare perspective. <i>Animal</i> , 11(2), 274-284.
Producción primaria	<b>Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L. G., Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Xu, Y.</b> 2019. Food security.
Introducción	<b>Mancuso, W. y Terán, J.</b> 2008. El Sector Lácteo Argentino. XXI Congreso Internacional Para Profesionales de América Latina. Argentina.
Producción primaria	<b>Mathison, G. W.; Okine, E. K.; McAllister, T. A.; Dong, Y.; Galbraith, J.; Dmytruk, O.I.N.</b> 1998. Reducing Methane Emissions from Ruminant Animals. <i>Journal of Applied Animal Research</i> . 14(1), 1–28
Introducción	<b>MAGyP.</b> 2019. Estado de situación de la industria láctea Argentina, Ministerio de agricultura, pesca y ganadería. Argentina. Disponible en: <a href="https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/industria/estado/estado.pdf">https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/industria/estado/estado.pdf</a>
Introducción	<b>MAyDS.</b> 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) <a href="https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/01/4to_informe_bienal_de_la_republica_argentina.pdf">https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/01/4to_informe_bienal_de_la_republica_argentina.pdf</a>
Introducción	<b>MAyDS.</b> 2022. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina, 2021. Disponible en: <a href="https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI-2022_entero.pdf">https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI-2022_entero.pdf</a>
Introducción	<b>McClelland, S. C., Arndt, C., Gordon, D. R., &amp; Thoma, G.</b> 2018. Type and number of environmental impact categories used in livestock life cycle assessment: A systematic review. <i>Livestock Science</i> , 209, 39-45.
Producción primaria	<b>Metcalf &amp; Eddy Wastewater.</b> 2014, Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse.
Introducción	<b>Mishra, U., Lal, R., Slater, B., Calhoun, F., Liu, D., &amp; Van Meirvenne, M.</b> 2009. Predicting soil organic carbon stock using profile depth distribution functions and ordinary kriging. <i>Soil Science Society of America Journal</i> , 73(2), 614-621.
Introducción	<b>Modernel, P., Astigarraga, L., &amp; Picasso, V.</b> 2013. Global versus local environmental impacts of grazing and confined beef production systems. <i>Environmental Research Letters</i> , 8(3), 035052.
Introducción	<b>Moreira Muzio, M., Gaioli, F., y Galbusera, S.</b> 2019. Inventario nacional de gases de efecto invernadero: Argentina, 2019. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
Introducción	<b>Moss, J.; Lambert, C.G.; Rennie, A.E.W.</b> 2008. SME application of LCA-based carbon footprints. <i>Int. J. Sustain. Eng.</i> , 1 (2), pp. 132-141.
Producción primaria	<b>Negri, L. Aymar M.V Ed.</b> 2022. Guía de Buenas Prácticas para Establecimientos Lecheros Climáticamente Inteligentes. Fontagro ATN-RF 18078 RG, 58 pp. <a href="https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/18078_-_Producto_2.pdf">https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/18078_-_Producto_2.pdf</a>
Introducción	<b>OCDE.</b> 2018. Trade and the Environment: The Dairy Sector. <a href="https://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/33798326.pdf">https://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/33798326.pdf</a> . Visitado 16 de diciembre 2022.
Introducción	<b>OCLA.</b> 2022. <a href="https://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=17#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=10167157">https://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=17#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=10167157</a>
Introducción	<b>ODS.</b> 2015. Objetivos del Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas. Disponible en: <a href="https://www.un.org">https://www.un.org</a> .
Introducción	<b>OECD-FAO,</b> 2022. Agricultural Outlook 2022 – 2031. <a href="https://internatio-">https://internatio-</a>





Contenidos



Introducción

[nal-dairy.com/news/home/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031/](http://nal-dairy.com/news/home/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031/).  
**Olander, L.P., Wollenberg, E., Tubiello, F.N., y Herold, M.** 2014. *Synthesis and Review: Advancing agricultural greenhouse gas quantification* Environ. Res. Lett. 9: 1-7.

Introducción

**Ortega, R. & Rodriguez, I.** 1994. *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Madrid: Mundi – Prensa. 361 pp.

Producción primaria

**Pacheco, D.; Burke, J.L.; Death, A.F.; Cosgrove, G.P.** 2007. *Comparison of models for estimation of urinary nitrogen excretion from dairy cows fed fresh forages*. In: *Meeting the Challenges for Pasture-Based Dairying*. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Australasian Dairy Science Symposium, pp. 417-422.

Introducción

**Paterson, K.C. and Holden, N.M.** 2019. *Assessment of policy conflict using systems thinking: A case study of carbon footprint reduction on Irish dairy farms*. *Environmental Science & Policy*. 101, 38-45.

Introducción

**Rojas-Downing, M., Nejadhashemi, P., Harrigan, T. y Woznicki, S.A.** 2017. *Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation*. *Climate Risk Management* 16: 145–163.

Introducción

**Roy, P.; Nei, D.; Orikasa, T.; Xu, Q.; Okadome, H.; Nakamura, N.; Shiina, T.** 2009. *A review of life cycle assessment (LCA) on some food products*. *J. Food Eng.*, 90 (2009), pp. 1-10

Introducción

Producción industrial

**Schmidt, E.** 2020. *Gestión de biosólidos de la industria láctea: aplicación en procesos aeróbicos de degradación*. Tesis para obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental (Facultad de Ciencias e Ingeniería Hídrica - Universidad Nacional del Litoral).

Introducción

**Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. D., Castel, V., Rosales, M., Rosales, M., & de Haan, C.** 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. *Food & Agriculture Org.*

Introducción

**Tamminga, S.** 1992. *Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control*. *J Dairy Sci.* 75, 345–357.

**Tercer BUR.** 2022. *Tercer Informe Bienal de Actualización*. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal>

Introducción

**Thornton, P. K., & Gerber, P. J.** 2010. *Climate change and the growth of the livestock sector in developing countries. Mitigation and adaptation strategies for global change*, 15(2), 169-184.

Introducción

Producción primaria

**Tieri, M.P. y Faverín, C.** 2022. *Impactos del cambio climático y desafíos de mitigación y adaptación en ganadería de base pastoril*. Capítulo Libro FONTAGRO. *En evaluación*.

Producción primaria

**Tieri, M.P.** 2021. *Eficiencia en el uso del nitrógeno en vacas lecheras y su impacto en el ambiente*. Tesis de Doctorado en Ciencia Animal.

Introducción

**Valdivia, S., Ugaya, C. M., Hildenbrand, J., Traverso, M., Mazijn, B., & Sonnemann, G.** 2013. *A UNEP/SETAC approach towards a life cycle sustainability assessment—our contribution to Rio+ 20*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(9), 1673-1685.

Introducción

**Van Amburgh, M. E., Raffrenato, E., Soberon, F., & Everett, R. W.** 2008. *Early life management and long-term productivity of dairy calves*. In *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, East Syracuse, NY (pp. 185-192).

Introducción

**Wiedmann, T.** 2009. *Carbon footprint and input–output analysis: An introduction*. *Econ. Syst. Res.*, 21 (3), pp. 175-186.



- Ahmad, T., Aadil, R. M., Ahmed, H., ur Rahman, U., Soares, B. C., Souza, S. L., ... & Cruz, A. G. (2019).** Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 361-372.
- Andrades-Balao, J. A. 2008.** Los vertidos del sector lácteo. Escuela Organización Industrial, Sevilla, España. 22pp. Disponible en: [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:48159/componente48157.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48159/componente48157.pdf)
- Bartolomé, D. J., Posado, R., García, J. J., Bodas, R., Fonseca, B., Tabernero de Paz, M. J., & Río, G. 2011.** Manual de buenas prácticas de ahorro y eficiencia energética en explotaciones de vacuno lechero. Consejería de Agricultura y Ganadería. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.
- Britz, T., Yung – Tse, H. (2008).** Tratamiento de aguas residuales del procesamiento de productos lácteos. Lawrence, K., Yung -Tse H., Howard H. & Constantine Y. (Eds) *Tratamiento de los residuos de la industria del procesamiento de los alimentos.* (pp. 1 -32). España: ACRIBIA
- Casasola Coto, F. 2015.** Buenas prácticas para la mitigación al cambio climático de los sistemas de producción de leche en Costa Rica / Francisco Casasola Coto ; Cristóbal Villanueva Najarro. – 1o ed. – Turrialba, C.R : CATIE, 2015. 128 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 129)
- CATIE. 2016.** Catálogo de tecnologías silvopastoriles, buenas prácticas de manejo, e infraestructura en busca de una ganadería sostenible en Honduras. CATIE. 12pp.
- Codex. 2004.** Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos - CAC/RCP 57 - Disponible en [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)
- Cooperband L. (2000).** Sustainable use of by-products in land management. Powers, J.F. & W.A. Dick (Eds.). *Land application of agricultural, industrial, and municipal by-products.* SSSA Book Series Nr 6. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, EE.UU. pp. 215-235.
- Corbitt, R. (1989).** Standard Handbook of environmental engineering. Ed McGraw-Hill. 1248 pp.
- Delucchi, I., Lamas ,D., Viñoles, F., de Torres, E., Ríos, C., Carro,S. 2008.** Guía de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para la producción de leche de calidad. Boletín de Divulgación N° 93. Ed. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA. INIA Ed. Montevideo, Uruguay. ISBN: 978-9974-38-248-0 . 56pp.
- Eckenfelder, W. Jr., 2000,** *Industrial Water Pollution Control*
- EIP-AGRI Focus Group Reducing emissions from cattle farming. FINAL REPORT SEPTEMBER 2017.** [https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eipagri\\_fq\\_livestock\\_emissions\\_final\\_report\\_2017\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eipagri_fq_livestock_emissions_final_report_2017_en.pdf)
- Erkman, S. (1997).** *Industrial ecology: an historical view.* *Cleaner Production.* Vol. 5, No. 1-2, pp. 1-10.
- FAO y GDP. 2019.** *Climate change and the global dairy cattle sector: The role*





Contenidos



- of the dairy sector in a low- carbon future. Licence: CC BY-NC-SA- 3.0 IGO. GCI. 2020. Estrategia de Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente (GCI). FAO. Disponible en <http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/>
- FAO**, 2012. *Ganadería mundial 2011 - La ganadería en la seguridad alimentaria*. FAO, Roma
- FAO**, 2018a. *World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. FAO, Roma
- FAO**. 2018b. *Libro de consulta sobre la agricultura climáticamente inteligente. Resumen de la 2° Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Disponible en: [www.fao.org](http://www.fao.org)
- FAO - NZAGRC**. 2017. *Low-emissions development of the beef cattle sector in Argentina-Reducing enteric methane for food security and livelihoods*. Rome, Italy. Available in: <http://www.fao.org/3/a-i7671e.pdf>
- FEPALE**. 2008. *Federación Panamericana de Lechería. Gestión Ambiental y Aguas Residuales en Industrias Lácteas*.
- FIL - IDF**. 1998. *Sludge from dairy effluent treatment plants – 1998 survey*. International Dairy Federation. Draft paper: IDF – group B 18/19, 1999.
- Gallego, M.** (2006). *Producción Más Limpia en la industria alimentaria. Cleaner Products Vol 1 Global Criteria Indicator Development Report Version 1.0. The Dairy Sustainability Framework*
- GLOBALGAP**. 2020. Disponible: <http://www.globalgap.org>
- Gómez Orea, D.** (2003). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Mundi –Prensa. 748 pp.
- IDF**. 2015. *A common carbon footprint approach for the dairy sector. The IDF guide to standard life cycle assessment methodology*. Bulletin of the International Dairy Federation.459/2015. [https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/09/Bulletin479-2015\\_A-common-carbon-footprint-approach-for-the-dairy-sector.CAT.pdf](https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/09/Bulletin479-2015_A-common-carbon-footprint-approach-for-the-dairy-sector.CAT.pdf)
- INTI - Secretaría de Energía de la Nación** (2005) *Manual para la eficiencia productiva de la PyME quesera*.
- ISO. 1983**. *Refrigerated bulk milk tanks*. ISO 5708:1983. International Organization for Standardization.
- ISO. 2007a**. *Milking machine instalations. Construction and performance*. ISO 5707: 2007. International Organization for Standardization.
- ISO. 2007b**. *Milking equipments. Milking machines installations. Parte 2 – Mechanical tests*. ISO 6690: 2007. International Organization for Standardization.
- LEDSLAC**. 2020. *Hacia un desarrollo resiliente y bajo en emisiones en Latinoamérica y el Caribe: Progreso en la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC)*. 256pp. Disponible en: <http://ledslac.org/es/leds-enlac-2019/>
- Ministerio de Medioambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación**. (2005) *Guía de Mejores Técnicas disponibles en España del sector Lácteo*
- Moran, J., & Chamberlain, P.** 2017. *Blueprints for tropical dairy farming: increasing domestic milk production in developing countries*. CSIRO PUBLISHING.
- Moreira, D., & Castro, C.** 2016. *Lechería climáticamente inteligente: Adapta-*



Contenidos



- ción y mitigación en el trópico húmedo. Euroclima-IICA. 16pp.
- Moreno, J. M., Laguna Defior, C., Calvo Buendía, E., Marengo, J. A., & Oswald, Ú.** 2020. *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos–Informe RIOCCADAPT.*
- Negri L.M., Aimar, M.V.** 2019. *Guía de buenas prácticas para establecimientos lecheros: material de referencia de la Red G94 de BPA - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2019. que considera buenas prácticas respecto a INSTALACIÓN DE ORDEÑO SANIDAD ANIMAL – HIGIENE – MEDIO AMBIENTE – BIENESTAR ANIMAL – y ALIMENTACIÓN.*
- OIE.** 2019. *Código Sanitario para los Animales Terrestres. Organización Mundial de Sanidad Animal. Disponible en: [www.oie.int](http://www.oie.int)*
- Red BPA.** 2019. *Buenas Prácticas Lecheras Guía para la implementación en la producción de leche bovina de la Red de Buenas Prácticas Agropecuarias.*
- Roman, M.** 2005. *La implementación de las buenas prácticas ganaderas en establecimientos productores de leche. INTI-UE. [www.ue-inti.gov.ar](http://www.ue-inti.gov.ar)*
- SAI.** 2009. *SAI Platform: Principles and Practices for Sustainable Dairy Farming. Disponible en: [www.saiplatform.org](http://www.saiplatform.org).*
- SENASA.** 2012. *Manual de Buenas Prácticas en la Producción Primaria de Leche. Costa Rica, 26pp.*
- The Dairy Sustainability Framework** 2020. *2020-2025 Strategic Plan. <https://dairysustainabilityframework.org/document/dsf-strategic-plan-2020-2025/>*
- Torres, J.** 2018. *Ganadería Climáticamente Inteligente. Integrando la Reversión de la Degradación de Tierras y Reduciendo los Riesgos de Desertificación en Provincias Vulnerables. [www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.co](http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.co)*
- USDA.** 2020. *Farm\*A\*Syst Information and Self-Assessment Worksheets. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service Vermont.*
- Witkowski, K., y Medina, D.** 2016. *El sector agropecuario en las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional de América Latina (No. IICA E14). IICA, San José (Costa Rica) Unión Europea, Madrid (España).*





Contenidos



## Relación entre las buenas prácticas ambientales en sus diferentes dimensiones, GRI y ODS

BPA	ACTIVIDAD			PRODUCCIÓN PRIMARIA	
	Agrícola	Ganadera	Industrial	GRI	ODS
<i>BPs alimentación</i>		X		301 (contenido 1, 2 y 3) 303 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 3) 308 (contenido 1 y 2)	12 (2, 3, 4)
<i>BPs de Manejo del rodeo</i>		X		305 (contenido 1) 308 (contenido 1 y 2)	12 (2)
<i>Manejo de excretas y purines</i>		X		303 (contenido 2) 305 (contenido 1) 306 (contenido 4)	12 (4,5)
<i>Uso de agroinsumos y fertilizantes</i>	X			301 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 3) 307 (contenido 1) 308 (contenido 1 y 2)	12 (2,4,5)
<i>Uso eficiente de la energía y energías renovables</i>		X		302 (contenido 1, 2, 3, 4, 5) 305 (contenido 2)	7 (2,3) 12 (2)
<i>Transporte</i>	X	X		305 (contenido 3) 308 (contenido 1 y 2)	7 (2,3) 9 (1, 4)
<i>Agua</i>	X	X		303 (contenido 1, 2, 3, 4, 5)	6 (3,4) 12 (2)
<i>BPs de Pasturas y cultivos</i>	X			301 (contenido 1, 2 y 3) 304 (contenido 2) 305 (contenido 1)	12 (2,4,5) 15 (1,2,3,4 y 5)
<i>Usos del suelo: secuestro o sumideros de Carbono</i>	X			305 (contenido 5) 306 (contenido 4) 307 (contenido 1)	12 (2,4,5) 15 (1,2,3,4 y 5)
<i>Biodiversidad</i>	X	X		304 (contenido 1, 2, 3 y 4)	6 (6) 15 (1,2,3,4 y 5)



Contenidos



## Relación entre las buenas prácticas ambientales en sus diferentes dimensiones, GRI y ODS

BPA	ACTIVIDAD			PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	
	Agrícola	Ganadera	Industrial	GRI	ODS
Utilización del agua en la industria láctea			X	303 (contenido 1, 2, 3, 4, 5)	6 (3,4)
Características de los efluentes líquidos			X	303 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 1 y 3) 306 (contenido 1, 2, 3, 4, 5) 308 (contenido 1 y 2)	12 (4,5)
Tratamiento de los efluentes			X	303 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 1 y 3) 306 (contenido 1, 2, 3, 4, 5) 307 (contenido 1) 308 (contenido 1 y 2)	12 (4,5)
Gestión y disposición final de residuos sólidos			X	301 (contenido 2 y 3) 305 (contenido 3) 306 (contenido 1, 2, 3, 4, 5) 308 (contenido 1 y 2)	12 (4,5)
Uso Racional y Eficiente de la Energía			X	302 (contenido 1, 2, 3, 4, 5) 305 (contenido 2)	7 (2,3) 12 (2)
Logística y transporte			X	302(contenido 2) 305 (contenido 3) 308 (contenido 1 y 2)	7 (2,3) 9 (1, 4)
Selección de insumos y proveedores			X	301 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 3) 308 (contenido 1 y 2)	12 (6, 7)
Valorización de subproductos			X	305 (contenido 5) 306 (contenido 4)	12 (5)
Manejo Integrado de Plagas (MIP)			X	301 (contenido 1, 2 y 3) 305 (contenido 3)	12 (3)



## Referencias GRI



### GRI 301: Materiales

**Contenido 301-1.** Materiales utilizados por peso o volumen.

**Contenido 301-2.** Insumos reciclados.

**Contenido 301-3.** Productos reutilizados y materiales de envasado.



### GRI 302: Energía

**Contenido 302-1.** Consumo energético dentro de la organización.

**Contenido 302-2.** Consumo energético fuera de la organización.

**Contenido 302-3.** Intensidad energética.

**Contenido 302-4.** Reducción del consumo energético.

**Contenido 302-5.** Reducción de los requerimientos energéticos de productos y servicios.



### GRI 303: Agua y efluentes

**Contenido 303-1.** Interacción con el agua como recurso compartido.

**Contenido 303-2.** Gestión de los impactos relacionados con los vertidos de agua.

**Contenido 303-3.** Extracción de agua.

**Contenido 303-4.** Vertido de agua.

**Contenido 303-5.** Consumo de agua.



### GRI 304: Biodiversidad

**Contenido 304-1.** Centros de operaciones en propiedad, arrendados o gestionados ubicados dentro de o junto a áreas protegidas o zonas de gran valor para la biodiversidad fuera de áreas protegidas.

**Contenido 304-2.** Impactos significativos de las actividades, los productos y los servicios en la biodiversidad.

**Contenido 304-3.** Hábitats protegidos o restaurados.

**Contenido 304-4.** Especies que aparecen en la Lista Roja de la UICN y en listados nacionales de conservación cuyos hábitats se encuentran en áreas afectadas por las operaciones.



## Referencias GRI

GRI

ISSB

GRI 305: EMISIONES  
2020



### 305: Emisiones

**Contenido 305-1.** Emisiones directas de GEI (alcance 1).

**Contenido 305-2.** Emisiones indirectas de GEI al generar energía (alcance 2).

**Contenido 305-3.** Otras emisiones indirectas de GEI (alcance 3).

**Contenido 305-4.** Intensidad de las emisiones de GEI.

**Contenido 305-5.** Reducción de las emisiones de GEI.

**Contenido 305-6.** Emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO).

**Contenido 305-7.** Óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX) y otras emisiones significativas al aire.

GRI

ISSB

GRI 306: WASTE  
2020



### GRI 306: Residuos

**Contenido 306-1.** Generación de residuos e impactos significativos relacionados con los residuos.

**Contenido 306-2.** Gestión de impactos significativos relacionados con los residuos.

**Contenido 306-3.** Residuos generados.

**Contenido 306-4.** Residuos no destinados a eliminación.

**Contenido 306-5.** Residuos destinados a eliminación.

GRI

ISSB

GRI 308: EVALUACIÓN AMBIENTAL  
DE PROVEEDORES  
2020



### GRI 308: Evaluación ambiental de proveedores

**Contenido 308-1.** Nuevos proveedores que han pasado filtros de evaluación y selección de acuerdo con los criterios ambientales.

**Contenido 308-2.** Impactos ambientales negativos en la cadena de suministro y medidas tomadas.





Contenidos



**Referencias  
ODS**

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>



**Clickear sobre cada punto** para acceder a la página con material ampliatorio de cada **Objetivo**.

- |         |  |   |         |  |  |
|---------|--|---|---------|--|--|
| 01<br>— |  | <b>Fin de la pobreza</b><br><i>Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo</i>  | 10<br>— |  | <b>Reducción de las desigualdades</b><br><i>Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.</i>  |
| 02<br>— |  | <b>Hambre cero</b><br><i>Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.</i>   | 11<br>— |  | <b>Ciudades y comunidades sostenibles</b><br><i>Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.</i>   |
| 03<br>— |  | <b>Salud y bienestar</b><br><i>Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.</i>  | 12<br>— |  | <b>Producción y consumo responsable</b><br><i>Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.</i>  |
| 04<br>— |  | <b>Educación de calidad</b><br><i>Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.</i>                             | 13<br>— |  | <b>Acción por el clima</b><br><i>Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</i>   |
| 05<br>— |  | <b>Igualdad de género</b><br><i>Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.</i>   | 14<br>— |  | <b>Vida submarina</b><br><i>Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.</i>  |
| 06<br>— |  | <b>Agua limpia y saneamiento</b><br><i>Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.</i>   | 15<br>— |  | <b>Vida de ecosistemas terrestres</b><br><i>Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.</i> |
| 07<br>— |  | <b>Energía asequible y no contaminante</b><br><i>Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.</i>   | 16<br>— |  | <b>Paz, justicia e instituciones sólidas</b><br><i>Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.</i>                            |
| 08<br>— |  | <b>Trabajo decente y crecimiento económico</b><br><i>Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.</i> | 17<br>— |  | <b>Alianzas para lograr los objetivos</b><br><i>Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.</i>  |
| 09<br>— |  | <b>Industria, innovación y tecnología</b><br><i>Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.</i>                  |         |  |  |



Contenidos



## Lista de chequeo



Clickear sobre los **títulos y subtítulos de las tablas** para acceder al contenido desarrollado sobre ese tema en el MBPA.

capítulo  
**No 4**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>4.1 ALIMENTACIÓN</b>			
<b>Manipulación del rumen</b>			
Uso de aditivos.			
Antibióticos ionóforos.			
<b>Manipulación de la dieta</b>			
Diseñar y construir las instalaciones para el suministro de alimentos de manera tal que permitan el adecuado acceso de los animales.			
Asegurar un adecuado consumo de nutrientes y el acceso a la ración diaria, durante todo el año.			
Formular las dietas con un profesional afín, con alimentos de calidad probada.			
Contar con un plan de verificación de la dieta entregada a los animales.			
Aumentar el contenido de concentrado.			
Aumentar el contenido de lípidos en la dieta.			
Realizar un manejo de pastoreo de manera intensiva.			
Efectuar procesamiento físico de los forrajes.			
Llevar a cabo análisis de alimentos periódicamente.			
Contar con un nutricionista para la formulación de las dietas.			
Contar con un plan de verificación de la dieta entregada a los animales.			
Manejar niveles de proteína bruta en cantidades que minimicen la excreción de nitrógeno.			
<b>4.2 MANEJO DEL RODEO Y REPRODUCCIÓN</b>			
Utilizar aquellas razas o cruza de animales que se consideren mejor adaptadas al ambiente local y al sistema de producción elegido.			
Seleccionar animales de mayor producción y adaptación al establecimiento.			
Realizar el manejo de las vaquillonas de manera de alcanzar el 55-60% del peso adulto y su servicio a los 15 meses y su primer parto con el 80-90% del peso adulto.			
Realizar un manejo reproductivo de las vacas tal que logre un adecuado % de pariciones.			



capítulo  
**No 4**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>4.2 MANEJO DEL RODEO Y REPRODUCCIÓN</b>			
Lograr una nueva preñez entre los 90 y 120 días pos parto.			
Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período parto-primer servicio no supere los 90 días.			
Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período seco no supere los 60 días.			
Realizar un manejo reproductivo considerando la salud y el buen estado animal.			
Manejar un adecuado número de animales de reemplazo.			
Manejar una buena proporción de vacas en ordeño, entre el 75 al 80%.			
Contar con un plan sanitario eficaz, desarrollado y supervisado por un veterinario.			
Implementar un Plan de control y prevención de mastitis.			
Incorporar buenas prácticas relativas al bienestar animal considerando las premisas básicas: que los animales estén libres de hambre, malnutrición y sed; libres de incomodidad; libres de manifestar su comportamiento natural; libres de dolor, heridas y enfermedades; libres de miedo y estrés.			
<b>4.2_1 GENÉTICA</b>			
Definir el sistema de producción de leche para producir leche de forma rentable.			
Conocer las necesidades que debe tener el rodeo lechero para el sistema productivo definido.			
Contar con asesoramiento para la selección de los machos acordes con el sistema y hembras.			
Contar con un plan de reposición de las hembra.			
Llevar registros con la información productiva y reproductiva.			
<b>4.3 MANEJO DEL RODEO Y REPRODUCCIÓN</b>			
Disponer de un plan para minimizar la cantidad de residuos generados.			
Poseer un sistema para la gestión de los purines.			
Mantener en buen estado el sistema libre de malezas.			
Implementar un plan de uso y manejo eficiente del agua.			
Contemplar las guías y herramientas existentes.			
<b>4.4 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS</b>			
<b>4.4_1. USO DE AGROINSUMOS PARA LA PROTECCIÓN DEL CULTIVO</b>			
Utilizar productos de uso agropecuario de bajo potencial de toxicidad para el ser humano.			
Realizar el almacenamiento de productos fitosanitarios en un lugar acondicionado para tal fin.			



capítulo  
**No4**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>4.4_1. USO DE AGROINSUMOS PARA LA PROTECCIÓN DEL CULTIVO</b>			
Registrar las aplicaciones de productos fitosanitarios.			
Respetar los tiempos de carencia de los productos utilizados.			
Proveer una boca de servicio separada de las instalaciones del establecimiento destinada a preparar los líquidos con fitosanitarios para pulverizar.			
Utilizar solamente, productos registrados oficialmente y recetados por un profesional competente y habilitado.			
Contar con un depósito para los bidones de descarte de los productos químicos y gestionarlos.			
<b>4.4_2. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS</b>			
Contar con un programa para el control integrado de plagas en el establecimiento.			
Ubicar estaciones de roedores alrededor de las instalaciones y registrar el consumo del cebo y la ubicación de estos en un plano o cartilla.			
Disponer de un plan de desinsectación para realizarse fuera de los horarios de ordeño y limpieza para combatir moscas, cucarachas y otros insectos.			
<b>4.5 USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS</b>			
<b>4.5_1. USO EFICIENTE DE LA ENERGIA Y ENERGIAS RENOVABLES</b>			
Evaluar los consumos de energía del establecimiento e implementar opciones para reducirlo.			
Realizar el mantenimiento y chequeos de equipos y maquinaria tendientes a eficientizar su consumo.			
Priorizar el uso de energías renovables.			
Disponer de un sector para recolectar biomasa como fuente para producción de biogás.			
<b>4.5_2. USO EFICIENTE DEL AGUA</b>			
Implementar prácticas para recolección o cosecha y de almacenamiento de agua de lluvia.			
Implementar un plan de uso y manejo eficiente del agua.			
<b>4.5_3. BIODIVERSIDAD</b>			
Implementar acciones necesarias para mantener o favorecer la conservación y/o regeneración, en forma directa o indirecta, de los ecosistemas naturales.			
Favorecer la implantación de árboles nativos en los potreros, cercos vivos y/o barreras rompeviento.			
Implementar prácticas de reforestación de áreas naturales.			
Conservar y restaurar las áreas naturales.			
<b>4.6 BUENAS PRÁCTICAS DE PASTURAS, CULTIVOS Y USOS DEL SUELO</b>			
Implementar medidas preventivas de la erosión del suelo.			



capítulo  
**Nº4**



capítulo  
**Nº5**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>4.6 BUENAS PRÁCTICAS DE PASTURAS, CULTIVOS Y USOS DEL SUELO</b>			
Contar con rotaciones agrícolas que incluyan más pasturas perennes y praderas permanentes, reducir la intensidad de los cultivos e implementar la siembra de cultivos de cobertura.			
Evitar las prácticas de labranza convencional y utilizar más prácticas de labranza mínima o cero.			
Evitar el barbecho químico a través de cultivos de cobertura y una correcta gestión de los residuos de los cultivos.			
Seleccionar especies y/o variedades de cultivos y/o pasturas de mayor adaptación a la zona.			
Implementar prácticas de gestión de pasturas que maximicen su calidad y la producción de materia seca.			
Evaluar la producción de materia seca de las pasturas, a través del muestreo de las mismas.			
Implementar prácticas que maximicen el aprovechamiento de las pasturas.			
Incorporar pasturas consociadas/asociadas de leguminosas y gramíneas.			
Evaluar la necesidad de agua por parte del cultivo o pastura y la cantidad a aplicar para cubrirla, antes de realizar el riego.			
Realizar un balance de nutrientes en función de la fertilidad química del suelo y la demanda del cultivo antes de realizar una aplicación de fertilizantes para no utilizar fertilizantes en exceso.			
Utilizar como fertilizante orgánico a las excretas y/o purines.			
Evitar deforestación.			
Adoptar la agroforestería.			
<b>5.2 UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA</b>			
Ajustar el caudal de agua a las necesidades de consumo de cada operación.			
Establecer las condiciones óptimas de operación, plasmándolas por escrito y difundiéndolas entre los trabajadores.			
Instalar válvulas que permitan la regulación del caudal.			
Instalar sistemas de cierre sectorizado de la red de agua que permitan cortar el suministro de una zona en caso de producirse una fuga.			
Utilizar la calidad de agua adecuada en cada operación permite la reutilización de agua en etapas menos críticas y un ahorro en los tratamientos previos del agua para cada proceso.			
Realizar inspecciones periódicas de la instalación y/o del consumo. para detectar fugas, roturas o pérdidas o antes posibles.			
Utilizar sistemas automáticos de cierre en los puntos de agua.			
Realizar en primer lugar una recolección en seco de los residuos y migas antes de la limpieza con agua.			



capítulo  
**No 5**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>5.2 UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA</b>			
Mantener las mangueras de agua abiertas sólo cuando se vaya a utilizar el recurso.			
Utilizar pistolas a presión para reducir el gasto de agua y facilitar las operaciones de limpieza.			
Utilizar sistemas de limpieza CIP (Clean in place).			
Recolección de agua de lluvia para usos varios.			
Recircular el agua de enfriamiento.			
Utilizar las aguas residuales después de ser depuradas.			
<b>5.3 CARACTERÍSTICAS, GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS</b>			
Contener y minimizar el derrame de leche y suero en las operaciones de trasvase, moldeo, amasado, etc.			
Evitar rebalses en tinajas y recipientes.			
Segregar las corrientes de mayor carga orgánica que pueden ser utilizadas con otros fines.			
Separar la corriente de lactosuero del resto de la corriente de efluentes.			
No enviar los líquidos pluviales y otras corrientes de agua de buena calidad al sistema de tratamiento.			
Colocar rejillas en los desagües dentro de las salas de producción para evitar el arrastre de sólidos y migas con las corrientes de efluentes.			
Recuperar y mantener las salmueras para minimizar su vertido con los efluentes a tratar.			
<b>5.4 ENERGÍA</b>			
<b>5.4_1 USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA</b>			
<i>Prácticas relacionadas a la eficiencia energética (GENERAL)</i>			
Registrar periódicamente el consumo de energía con la finalidad de establecer objetivos de consumo del recurso, medir eficiencia en el uso, mejorar la eficiencia energética, establecer indicadores, monitorear impacto ambiental.			
Apagar equipos y luces en áreas / oficinas donde no se está trabajando.			
Aumentar al máximo la entrada de luz natural para no tener que encender las luces durante toda la jornada laboral.			
Controlar la temperatura de la calefacción y de la refrigeración.			
Asegurar al finalizar la jornada de trabajo que todas las luces y equipos de oficinas queden apagados o en modo de espera.			
Apagar las luces de las salas cuando éstas no se utilizan o al salir de ellas o instalar sistemas de control automáticos para el apagado de luces y equipos cuando no se están utilizando.			
Apagar equipos, cintas transportadoras, vehículos internos, etc., cuando no se estén utilizando.			





capítulo  
**No5**



CUMPLIMIENTO

BPA SI NO OBSERVACIONES

**5.4 ENERGÍA**

**5.4\_1 USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

*Prácticas relacionadas a la eficiencia energética (GENERAL)*

Mantener limpias las lámparas, tubos fluorescentes y ventanas para aumentar la efectividad de la luz artificial y natural, dado que el polvo resta mucha efectividad a la iluminación.

Sustituir los sistemas de alumbrado incandescente por lámparas LED.

Establecer las condiciones óptimas de operación, reflejándolas por escrito y difundiéndolas entre los trabajadores.

Reemplazar equipos antiguos por equipamiento de última generación con mayor eficiencia energética.

Pintar las paredes de colores claros.

Aislar térmicamente los edificios permite un ahorro de energía considerable al evitar las pérdidas de calor y frío.

Incorporar equipos electrónicos eficientes (clase A), de máxima eficiencia (A++) o de bajo consumo.

Implementar energías renovables para contribuir al autoabastecimiento, como paneles solares para la generación de energía eléctrica y colectores solares para provisión de agua caliente.

*Prácticas relacionadas a la eficiencia energética (INDUSTRIA LÁCTEA)*

Evitar que las puertas de las cámaras permanezcan mucho tiempo abiertas.

Evitar las fugas de vapor, implementando programas de mantenimiento y control de cañerías y caldera.

Evitar las pérdidas de calor en las tuberías e instalaciones mediante el aislamiento térmico de las mismas.

Realizar un mantenimiento adecuado de los elementos de aislamiento y sellado térmico.

Enclavar los elementos de marcha y control, para evitar el funcionamiento de equipos en vacío

Instalar un sistema informático de control de temperaturas de las cámaras de refrigeración y dispositivo de alarma.

Controlar periódicamente las emisiones gaseosas de las calderas.

Comprobar el correcto funcionamiento de las calderas.

Realizar un mantenimiento periódico de las calderas y quemadores.

Migrar hacia una mayor utilización de combustibles más limpios, como el gas natural.

Recuperar el agua de condensación para su uso como fuente de calor.

Evitar las fugas de los fluidos frigoríficos, mediante mantenimientos adecuados de cañerías y equipos de frío.

Seleccionar motores de acuerdo a las características de las cargas.



capítulo  
**No 5**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>Prácticas relacionadas a la eficiencia energética (INDUSTRIA LÁCTEA)</b>			
Estudiar la factibilidad de reducir la cantidad de bombas hidráulicas en servicio.			
Optimizar el funcionamiento de los compresores de aire.			
Realizar mantenimiento y optimización de sistemas de refrigeración.			
<b>5.5 LOGÍSTICA Y TRANSPORTE</b>			
<b>5.5_1 OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA LOGÍSTICA Y EL TRANSPORTE</b>			
En caso de poseer flota propia. Se recomiendan las revisiones periódicas, así como la comprobación del estado de los neumáticos una vez al mes.			
Revisar la aerodinámica del vehículo.			
Evaluar los factores que alteran los consumos de combustibles.			
Elegir vehículos eficientes en el consumo de energía.			
Valorar vehículos que utilizan otras formas de energía.			
Utilizar vehículos de dimensión adecuada a las necesidades reales, considerando que, a mayor tamaño del vehículo, mayor consumo.			
Optimizar rutas para asegurar un mejor uso de los camiones.			
Utilizar dispositivos de ahorro de combustible.			
Utilizar alerones y deflectores aerodinámicos en transporte de carga.			
Evitar cargas innecesarias en el vehículo.			
Reducir/optimar la circulación de transportes vacíos			
Formar a los conductores en conducción eficiente.			
Apagar el motor en paradas de más de un minuto. Cambiar de marcha lo antes posible. Evitar el uso de las ventanas abiertas durante la conducción. Controlar el uso de los accesorios del vehículo. Regular el aire acondicionado.			
<b>5.6 SELECCIÓN DE INSUMOS Y PROVEEDORES</b>			
Contratar empresas especializadas según el tipo de insumo, equipo o servicio utilizado, con especificaciones de calidad y responsabilidades claras con respecto a la relación proveedor-consumidor.			
Exigir que los documentos de compras describan claramente al producto, que los procedimientos estén claramente definidos así como las responsabilidades relativas a la confección de las órdenes de compra.			
Establecer criterios de aceptación o rechazo en la recepción y durante las inspecciones.			



capítulo  
**No 5**



BPA	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>5.6 SELECCIÓN DE INSUMOS Y PROVEEDORES</b>			
Requerir información sobre precios, tiempos de entrega, instrucciones de uso, servicio-asistencia técnica de postventa.			
Solicitar información de la huella de carbono de diferentes proveedores de manera que la selección recaiga en aquellos que brinden productos o servicios con menor impacto ambiental.			
Extender las buenas prácticas recomendadas a los proveedores principales.			
Desarrollar procedimientos escritos para la contratación de proveedores.			
Colaborar con los proveedores en la reducción de sus emisiones. Priorizar aquellos más eficientes desde el punto de vista ambiental.			
Promover la economía circular.			
Implementar paulatinamente procesos de compras más sustentables y el uso de estándares internacionales.			
<b>5.7 VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>			
Implementar un Sistema de Gestión Ambiental que involucre el aprovechamiento de subproductos que se generan.			
En el caso del Lactosuero: establecer criterios de calidad del suero como materia prima para su posterior procesamiento.			
Elaborar un registro de potencialidades de uso de los subproductos generados considerando su impacto social, económico y ambiental.			
<b>5.8 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS</b>			
Contar con un programa para el control integrado de plagas en el establecimiento.			
Ubicar estaciones de roedores alrededor de las instalaciones y registrar el consumo del cebo y la ubicación de estos.			
Disponer de un plan de desinsectación para realizarse fuera de los horarios de elaboración y limpieza para combatir vectores.			





El presente trabajo fue desarrollado por un **equipo interdisciplinar**, conformado por profesionales del **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)** y del **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)**. En el grupo consultor se destacan expertos en la temática de Análisis de Ciclo de Vida y Huellas ambientales; y en distintos temas específicos de relevancia para este estudio, como emisiones atmosféricas y secuestro de carbono del suelo, uso eficiente de maquinaria agrícola, distintas variables en la aplicación de pesticidas y fertilizantes, producción industrial productos lácteos y sus derivados, packaging, logística, transporte; especialistas en comunicación formados en experiencia de usuario, entre otras.

### COORDINACIÓN GENERAL



**Mariano MINAGLIA**  
(INTI)

*Licenciado en Bromatología y Magister en Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Jefe Departamento Medio Ambiente e investigador de INTI Centro Regional Entre Ríos.*

<https://www.argentina.gob.ar/inti>

**Maria Paz TIERI**  
(INTA)

*Ingeniera Agrónoma y Doctora en Ciencia Animal. Investigadora en el Área de Producción Animal del INTA Rafaela y del Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (INTA-CONICET) y docente investigadora de la UTN Facultad Regional Rafaela en el Grupo de Estudios del Medio Ambiente.*

<https://www.argentina.gob.ar/inta>



### EQUIPO DE TRABAJO

**Marcos ALLASSIA**  
(INTI)

*Bioquímico. Departamento de Medio Ambiente Centro.*

**Rosalba BECKER**  
(INTI)

*Diseñadora gráfica. Especialista en Diseño Comunicacional. Departamento de Alimentos Centro.*

**Marcelo Javier BELTRÁN**  
(INTA)

*Ingeniero Agrónomo (UBA), Doctor en Agronomía (UNS). Profesional del instituto de suelos de INTA, Castelar.*

**Rodolfo BONGIOVANNI**  
(INTA)

*Ing. Agr., M.Sc., Ph.D. en Economía de la Producción. Coordinador de la Plataforma Huellas Ambientales de INTA. Área Análisis de Ciclo de Vida.*

**Sebastián CAMBARERI**  
(INTA)

*Ingeniero Agrónomo, Magister Scientiae en Producción Vegetal, Doctor of Philosophy en Ontario Agricultural College. Investigador en el Área de Producción vegetal del INTA EEA Balcarce. Coordinador Área de Investigación en Agronomía, EEA INTA Balcarce.*



**Laura CASTELS**

**(INTI)**

*Ingeniera en Alimentos. Especialista en Calidad Industrial de los Alimentos. Especialista en Gestión de la Tecnología y la Innovación. Máster en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos. Jefa Departamento de Procesos.*

**Verónica CHARLÓN**

**(INTA)**

*Ingeniera en Producción Agropecuaria. Magister en Gestión de la Calidad, Medioambiente y Salud Laboral. Investigador en Planta Permanente INTA en la Estación Experimental Rafaela.*

**Claudia FALABELLA**

**(INTI)**

*Ingeniera Química Industrial, Magister en Tecnología de los Alimentos. Profesional del Departamento de Desarrollo de Ingredientes, Subgerencia Operativa de Tecnología de Alimentos*

**Claudia FAVERIN**

**(INTA)**

*Licenciada . Cs. Biológicas, M.Sc, Producción Animal, Dr. en Ciencia Animal. Investigador en el Área de Producción Animal del INTA EEA Balcarce. Coordinador de Proyecto Disciplinario “Emisiones (GEI) en los sistemas agropecuarios y forestales. Medidas de mitigación”.*

**Justina GARRO**

**(INTI)**

*Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería Ambiental. Jefa de Departamento de Sistemas y Herramientas para el Desarrollo Sustentable, Subgerencia Química y Ambiente.*

**Marcelo GONZÁLEZ**

**(INTI)**

*Técnico Químico. Departamento de Procesos.*

**Joselina KARLEN**

**(INTI)**

*Ingeniera en Alimentos. Responsable de la planta piloto del INTI Lácteos. Sector Asistencia técnica. Departamento de Valorización de subproductos.*

**Noelia de Lourdes NARDI**

**(INTA)**

*Contadora Pública (IUA). Profesional de INTA perteneciente al Departamento Economía, Estadística, Informática, Biblioteca y Comunicación. Participante de la Plataforma Huella Ambientales. Área Análisis de Ciclo de Vida.*

**Livia NEGRI**

**(INTA)**

*Bioquímica, Especialista en Gestión de la Tecnología y de la Innovación, Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Doctora en Ciencias. Investigación Agente en Planta Permanente INTA. Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA), Centro de Investigación en Agroindustria. Coordinadora del Proyecto Regional “AgTech para lechería climáticamente inteligente”. Fontagro. Profesor invitado en la UTN Buenos Aires.*

**María Belén PIROLA**

**(INTI)**

*Licenciada en Biotecnología. Especialista en ciencia y tecnología de la leche y los productos lácteos. Laboratorio Ambiente. Departamento de Valorización de subproductos.*

**Lorena RODRIGUEZ**

**(INTI)**

*Ingeniera Ambiental. Departamento de Medio Ambiente Centro*

**Erica SCHMIDT**

**(INTI)**

*Licenciada en Biodiversidad. Magíster en Gestión Ambiental. Jefa de Departamento de Valorización de subproductos.*

**Leticia TUNINETTI**

**(INTI)**

*Ingeniera Industrial y Especialista en Ingeniería Ambiental. Departamento de Química analítica y RSU.*

**Maximiliano ZITO**

**(INTI)**

*Diseñador Industrial. Esp. Gestión ambiental de producto. Esp. Gestión estratégica de diseño. Departamento de Sistemas y Herramientas para el Desarrollo Sustentable, Subgerencia Química y Ambiente.*



[www.carbononeutro.com.ar](http://www.carbononeutro.com.ar)

